ROK XIX PAŹDZIERNIK – LISTOPAD 1946 ZESZYT 10–11

MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: WARSZAWA, UL. DYGASIŃSKIEGO 34

Kongres Techników Polskich

W dniach od 1 do 3 grudnia b. r. odbędzie się w Katowicach Kongres Inżynierów i Techników Polskich.

Wydarzenie to niewątpliwie poruszy żywo cały polski świat techniczny, albowiem inżynierowie i technicy, stanowiący element twórczy w realizacji nowego układu gospodarstwa narodowego, zbiorą się celem omówienia podstawowych zagadnień technicznych i ekonomicznych.

Główne zadania i cele Kongresu obejmują:

a) twórczą współpracę i pozytywną krytykę Planu Odbudowy Gospodarczej, opracowanego przez Centralny Urząd Planowania,

b) podkreślenie konsolidacji polskiego świata technicznego, zorganizowanego w stowarzyszeniach, odpowiadających zasadniczym kierunkom naszej działalności technicznej i zgrupowanych w Naczelnej Organizacji Technicznej,

c) omówienie zagadnienia kształcenia i dokształcania sił fachowych oraz opracowanie właściwych metod masowego szkolenia.

Kongres Techników Polskich nawiązuje do chlubnych tradycyj Pierwszego Polskiego Kongresu Inżynierów, jaki odbył się we Lwowie w dniach od 12 do 14 września 1937 roku. Wtedy to polski świat inżynierski wystąpił z żądaniem gospodarki planowej i pokusił się o opracowanie dziesięcioletniego planu dla wszystkich niemal dziedzin gospodarstwa narodowego, opierając się na skromnych i ogólnikowych materiałach Głównego Urzędu Statystycznego oraz na własnym doświadczeniu.

Kongres Techników Polskich będzie obradował w zupełnie odmiennych warunkach! Kongres Lwowski walczył o planowość w gospodarce narodowej — dziś gospodarka planowa jest faktem dokonanym! Kongres Lwowski opracował wstępne tezy dla dziesięcioletniego planu — dziś przystępujemy do krytyki istniejącego już planu!

Przemysł metalowy, w którym i wokół którego skupiają się rzesze inżynierów i techników mechaników, należy do przemysłów kluczowych. Bez rozwoju przemysłu metalowego nie można sobie wyobrazić rozwoju jakiejkolwiek innej gałęzi przemysłowej, ani też funkcjonowania podstawowych urządzeń gospodarczych. Dlatego też przemysł metalowy powinien mieć dostateczny potencjał produkcyjny, by czerpać z niego możliwości własnego rozwoju i ożywić swymi wytworami wszystkie inne dziedziny gospodarstwa narodowego. Hasła te powinny stanowić nić przewodnią prac Kongresu i znaleźć pełne zrozumienie i poparcie Rządu w toku ich urzeczywistniania.

Z chwilą gdy Państwo odda przemysłowi metalowemu potrzebne środki do dyspozycji, wówczas inżynierowie- i technicy-mechanicy muszą z pełną świadomością wziąć odpowiedzialność za właściwy kierunek i szybkość rozwoju polskiego przemysłu metalowego i w ten sposób wywrzeć wpływ decydujący na odbudowę i rozwój całego życia gospodarczego Polski.

Inż.-mech. IGNACY BRACH

Przewodniczący Komisji Organizacyjnej Kongresu Techników Polskich

PRZEMYSŁ METALOWY W TRZYLETNIM PLANIE ODBUDOWY

Praca zbiorowa pod redakcją:
inż.-mech. IGNACEGO BRACHA inż.-mech. MIECZYSŁAWA LESZA
i *inż. KAZIMIERZA RACZYŃSKIEGO*

A. WSTĘP

Przemysł metalowy stanowi nietylko samodzielną gałąź przemysłową, lecz jest również przemysłem podstawowym dla wszystkich innych gałęzi przemysłowych. Od jego zakresu i zdolności produkcyjnych zależy rozwój całej wytwórczości narodowej, oraz komunikacji lądowej, wodnej i powietrznej.

Duże zapasy węgla i pewne zasoby rudy żelaznej w naszym kraju spowodowały, iż przemysł metalowy łącznie z hutnictwem wysunął się na pierwsze miejsce wśród innych gałęzi przemysłowych, i to zarówno pod względem ilości zatrudnionych pracowników, jak i wartości produkcji. Zatrudnienie ogólne w przemyśle metalowym łącznie z hutnictwem wynosiło w 1937 roku 172.895 pracowników, co stanowiło 21% ogólnego zatrudnienia pracowników przemysłowych.

Dalecy jednak jesteśmy od stanu przemysłu metalowego w innych krajach Europy i USA. Wskaźnikiem stanu uprzemysłowienia może być produkcja stali, przypadająca na głowę ludności w różnych krajach (Tabl. I).

TABLICA I

Kraj	Rok 1937 produkcja w mil. ton	ludność w mil.	produkcja w kg na głowę ludności
Stany Zjedn. A. P. . .	51,2	129,3	395
Niemcy z Austrią . .	20,0	78,5	254
Z.S.R.R.	17,8	175,5	102
Anglia	13,2	47,3	280
Japonia	5,8	71,3	81
Czechosłowacja . . .	2,3	15,3	150
Italia	2,1	43,6	48
Szwecja	1,1	6,3	175
Polska	1,45	34,5	42

Wymowa tych liczb, pogłębiona koniecznością odbudowy zniszczonego wojną kraju, stawia przemysłowi metalowemu duże zadania i stawia widoki olbrzymiego rozwoju, zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym.

B. STAN PRZEMYSŁU PRZED WOJNĄ

TABLICA II

Ilość zakładów wg statystyki zakładów przemysłowych

Kategoria	I-VII	I-V	VI-VII	VIII	Ogółem
w r. 1935	1 504	723	781	20 982	22 486
w r. 1937	1 693	848	845	23 373	25 066

W 1937 r. posiadaliśmy więc 25.066 zakładów przemysłu metalowo - przetwórczego, w tym zakładów zatrudniających powyżej 50 robotników 848, a zatrudniających od 4 do 50 robotników — 845. Drobne przedsiębiorstwa, zatrudniające do 4 pracowników, stanowiły przeważającą ilość zakładów.

Zatrudnienie

Wg Małego Rocznika Statystycznego przemysł metalowy łącznie z hutnictwem w zakładach I — VII kat., zatrudniał w 1937 r. 155.715 pracowników fizycznych i 17.180 pracowników umysłowych. W samym przemyśle metalowym było zatrudnionych 117.660 pracowników fizycznych i 13.340 pracowników umysłowych.

Na podstawie pośrednich danych zestawiono tablicę III, ilustrującą pełny stan zatrudnienia przemysłu metalowego.

Rozwój przemysłu metalowego, szczególnie w ostatnich dwu przedwojennych latach, postępował bardzo szybko. Ogólna ilość pracowników przemysłu i rzemiosła metalowego z końcem 1939 roku przekroczyłaby 400.000 ludzi. Jest to zatem gałąź przemysłowa, zatrudniająca niewątpliwie najwięcej ludzi w Polsce.

TABLICA III

Zatrudnienie w przemyśle metalowym

Zakład przemysłowy	rok 1937 umysł.	rok 1937 fizyczn.	rok 1937 Razem	rok 1938 umysł.	rok 1938 fizyczn.	rok 1938 Razem
kategorii I-VII	13 430	117 660	131 090	14 500	134 000	148 500
kategorii VIII	12 000	81 288	93 288	13 000	93 000	106 000
Razem:	25 430	198 948	224 378	27 500	227 000	254 500
rzemiosło	—	76 000	76 000	—	87 000	87 000
Ogółem:	25 430	274 948	300 378	27 500	314 000	341 500

TABLICA IV

Podział pracowników wg kwalifikacyj 1938 r.

	Kat. I-VII	%	VIII	Rzemiosło	Suma
Ogółem pracowników umysłowych	**14 500**		**13 000**	—	**27 500**
z tego pracowników administracyjnych	7 250	50			7 250
„ „ technicznych gimn.	3 630	25	13 000		16 630
„ „ „ liceal	2 170	15			2 170
„ „ „ inżyn.	1 450	10			1 450
Ogółem pracowników fizycznych	**134 000**		**93 000**	**87 000**	**314 000**
z tego wykwalifikowanych	66 000	49	46 000	29 000	141 000
„ „ przyuczonych	40 000	30	28 000	28 000	96 000
„ „ niewykwalifikowanych	28 000	21	19 000	30 000	77 000

TABLICA V

Stan finansowy zakładów

Majątek zainwestowany w przemyśle metalowym (zakłady przetwórcze hutnictwa, przemysł prywatny i wojskowy) w mil. zł. przedw.

	Majątek zainwestowany	Fundusz amortyzacyjny	Stan majątku
Przemysł prywatny . .	525,5	260,7	259,8
Zakł. przetw. hutnictwa	187	88	94
Zakłady wojskowe . .	370	140	230
	1 082,5	488,7	583,8

Suma 1.082,5 mil. oznacza sumę, wydaną na inwestycje (nie uwzględnia ona wartości maszyn i urządzeń, całkowicie zamortyzowanych). Efektywna wartość tych urządzeń jest mniejsza z uwagi na zużycie, które pod względem książkowym (fiskalnym) określa fundusz amortyzacyjny, wynoszący 488,7 mil. złotych. Różnica tych dwu sum daje książkowy stan majątku. Efektywna wartość urządzeń jest większa, niż książkowy stan majątku z uwagi na to, iż szereg urządzeń w znacznej części lub w całości zamortyzowanych pracuje jeszcze z dużą wydajnością. Uzupełniając szacunkową wartość zakładów kat. VIII i rzemiosła otrzymamy sumę 1.245 milj. zł.

W kat. VIII produkcja w 1937 r. wyniosła 1.245 mil. złotych. Po uwzględnieniu wyżej wyprowadzonego zatrudnienia w 1938 r. (tabl. III), otrzymujemy produkcję roku 1938 (tabl. VII).

TABLICA VII

Grupa przemysłu	Zatrudnienie w tysiącach 1937	Zatrudnienie w tysiącach 1938	Obroty w mil. złotych 1937	Obroty w mil. złotych 1938
Kategoria I-V	88	100	570	650
„ VI-VII . . .	18	20	112	130
Zbrojeniowy	13	15	150	175
Zakł. przetw. hutnictwa	12	13	78	85
Razem: . . .	131	148	910	1040
Kategoria VIII	93	106	325	370
Razem: . . .	224	254	1235	1410

Dynamikę rozwoju przemysłu metalowego wraz z hutnictwem obrazuje tablica VIII.

Import i eksport

Zestawienie przywozu i wywozu metali i wyrobów z metali podajemy w tablicy IX.

TABLICA VI

Podział przemysłu metalowego, zatrudnienie i obroty 1937 r.

Grupa produkcyjna	Ilość zakładów	Ilość pracowników	Obroty w mil zł.	Wielkość obrotu na 1 pracownika	Stosun. pracowników fiz. do umysł.	Wypłaty za dniówki zł.
Odlewnie żelaza	102	12 947	78	6 000	14,0	4,5
Odlewn. metali kolorowych	44	771	9	11 700	6,3	6,0
F-ki części maszyn i aparatów	121	7 408	50	5 800	8,7	5,5
„ wyrobów masowych	439	28 487	190	7 000	13,7	4,7
„ „ ozdobnych	71	1 674	9,2	5 500	9,4	6,3
„ mebli metalowych	44	1 830	8,9	4 900	12,4	5,6
Wytwórnie rzemieślnicze	89	1 061	4,9	4 600	19,4	4,5
F-ki narzędzi	102	7 977	20	2 500	12,3	6,2
„ konstrukcji i urządzeń	73	8 274	64	7 700	7,3	7,3
„ silników i pomp	22	4 139	17,7	4 300	4,7	9,3
„ obrabiarek	17	2 940	13	4 400	9,2	7,3
„ maszyn i narzędzi rolniczych . . .	104	4 969	20	4 000	12,7	4,5
„ „ i apar. włókienniczych. . .	74	2 074	11	5 300	7,0	7,0
„ „ i narzędzi dla innych . . .	74	2 644	14	5 300	7,8	5,5
„ środków przewozowych	84	24 998	216	8 700	6,4	8,0
„ wyrobów precyzyjnych	75	16 509	170	10 300	6,5	8,2
Zakłady reparacyjne	215	2 774	14,7	5 300	9,6	5,7
Razem	1 750	131 476	910,4			

TABLICA VIII

Kategoria I — VII (1930 — 1939 r.)

Rok	Zakładów		Pracownicy w tysiącach				Robotniko—dni	
	ilość	%	fizyczni	%	umysłowi	%	w mil	%
1930	2340		138,4		14,3			
1932	1710	100,0	86,0	100,0	11,0	100,0	22,0	100,0
1934	1447	84,6	101,6	118,1	13,6	123,6	27,7	125,9
1935	1544	90,0	113,5	132,0	13,0	118,0	31,1	141,4
1936	1578	92,2	126,5	147,2	14,9	135,4	35,0	159,0
1937	1753	102,5	155,7	180,0	17,1	155,4	44,1	204,0
1938	1860	108,7	173,4	201,6	18,4	157,2	49,5	225,0
1939	1940	113,5	185,0	215,1	19,2	174,5	53,1	241,0

Przywóz przekraczał 12-krotnie wywóz i obciążał nasz bilans handlowy 21% w przywozie, a w wywozie odgrywał nieznaczną rolę 1,8%.

Te dane jeszcze raz potwierdzają konieczność rozwoju przemysłu metalowego.

TABLICA IX

Przywóz i wywóz

	Przywóz	Wywóz
	w tys. zł.	
1. a) Surówka żelazna, stal, wyroby	9 653	5 080
b) Cyna, cynk, ołów, stopy i wyroby	186	
c) Miedź, nikiel, aluminium i ich stopy i wyroby . . .	7 184	
d) Narzędzia, wyroby nożown., meble	25 880	
2 a) Kotły, maszyny, aparaty i ich części	130 265	11 490
b) Maszyny rolnicze i ich części	5 538	
3 Środki transportowe	56 719	4 388
4. Wagi, narzędzia, instrumenty, aparaty precyzyjne, zegary	36 073	1 184
5. Broń, amunicja sportowa . .	1 551	25
	273 049	22 167

C. STRATY WOJENNE.

Straty wojenne na Ziemiach Starych w przemyśle metalowym wynoszą około 45% w zdolnościach wytwórczych i około 30% w majątku wobec wywiezienia maszyn, a popozostawienia budynków.

Gdybyśmy otrzymali przemysł Ziem Odzyskanych w stanie przedwojennym, powiększyłby on nasze zdolności produkcyjne o około 50%. Zniszczenia wojenne znacznie obniżyły te zdolności. Ilustracją do tego stanu mogą być cyfry obecnego zatrudnienia na Ziemiach Odzyskanych. Cyfra ta za m-c wrzesień wynosi 14.000 pracowników, co w stosunku do 70.000 pracowników przedwojennych stanowi w przybliżeniu 20%. Możemy więc na tej podstawie, przy braku dokładnych danych, oszacować zniszczenia wojenne na Ziemiach Odzyskanych przemysłu metalowego na 80% w zdolnościach wytwórczych. W stanie majątku zniszczenia będą mniejsze z uwagi na pozostałe puste budynki.

D. STAN OBECNY

Tablica X przedstawia stan obecny przemysłu metalowego, podległego CZPM i CZPZ, przemysłu miejscowego i prywatnego, oraz zakładów przetwórczych hutnictwa i przemysłu węglowego, a ponadto stoczni.

Produkcja roczna, obliczona na podstawie ostatnich miesięcy, została wyrażona w zł z 1937 r.

E. PLAN 3-LETNI OGÓŁEM

Stawiane w skali ogólno-państwowej zadanie odbudowania w ciągu 3-ch lat całego krajowego przemysłu do przedwojennego potencjału produkcyjnego, nakłada na przemysł metalowy obowiązek powiększenia zdolności produkcyjnych tak, aby obsłużył inwestycjami cały krajowy przemysł. Celem jest osiągnięcie przedwojennej produkcji 1938 r (wyrażonej w sumie 1.410 milionów zł.). Chcąc dorównać w produkcji metalowej sąsiadom z Zachodu,— należałoby przemysł metalowy powiększyć najmniej 3-krotnie, co w dłuższym okresie planowania t. j. 10 lat powinno być zrealizowane. W planie 3-letnim przewidujemy przekroczenie przedwojennych rozmiarów produkcyjnych o 40%.

Po porównaniu obecnych zdolności produkcyjnych przemysłu metalowego z przewidywanymi inwestycjami wszystkich innych przemysłów musimy stwierdzić, że rozwój przemysłu metalowego musi być w tym 3-leciu daleko większy, niż to planują poszczególne Centralne Zarządy.

TABLICA X

	C.Z.P.M.	C.Z.P.Z.	Przemysł miejscowy	Przemysł prywatny	Zakłady przetw. hutn.	Zakłady przetw. prz. węgl.	Stocznie	Razem
Ilość zakładów	276	23	243	3 000	8	12	9	3 571
Stan zatrudnienia	85 902	7 436	6 446	28 000	10 453	4 600	7 000	149 837
Produkcja roczna przeliczona z ost. mies. w tys. zł. z 37 r.	486 960	8 450	27 108	100 000	44 000	36 000	18 000	720 518

Produkcja lipcowa 1946 r. dała w skali rocznej 40 mil. zł. Plan trzyletni przewiduje w 1947 r. 41,6 mil. zł, a w 1948 r. 53,8 mil. zł. oraz 1949 r. 90.642 mil. zł. W zatrudnieniu przewidujemy dojście z obecnego stanu 3214 do 11.000 pracowników w roku 1949. Główna produkcja: kotły, konstrukcje żelazne i aparatura chemiczna. Oprócz kotłów stałych, fabryka Babcock-Zieleniewski będzie produkowała do 20 szt. miesięcznie kotłów parowozowych dla Chrzanowa.

Odbudowa zniszczonych mostów wymaga wykonania 160 tys. ton, co łącznie z innymi konstrukcjami daje cyfrę 200 tys. ton. Obecna zdolność wynosi 35 tys. ton rocznie. Powstaje konieczność wybitnego zwiększenia zdolności produkcyjnej, by skrócić okres odbudowy, który trwałby w obecnych warunkach 7 lat.

6) Przemysł Maszynowy.

Przemysł maszynowy wytwarza wszelkiego rodzaju maszyny, silniki i aparaty, obsługuje przeważnie potrzeby inwestycyjne innych przemysłów. W roku 1938 suma obrotu zakładów, należących do tego przemysłu, wynosiła około 70 milionów zł.

W bieżącym roku przewidujemy osiągnięcie obrotu 22 mil. zł. przedw. Obecne zatrudnienie 5.000 ludzi wzrośnie do 10.000 w 1949 r., dając produkcję za 58 milionów złotych. Charakter tego przemysłu wymaga poważnego biura konstrukcyjnego. Zorganizowane w Bytomiu biuro zatrudnia obecnie 100 konstruktorów, a Grupa Budowy Maszyn Papierniczych w Jeleniej Górze 30. Dla obsługi przemysłu młynarskiego zorganizowano Biuro Konstrukcyjne w Łodzi.

7) Przemysł Maszyn Rolniczych.

Najwyższa produkcja przedwojenna osiągnęła w 1928 roku wartość 60 mil. złotych a w 1935 r. spadła do 3 mil. zł. Lata przed wojną dały produkcję ca. 18 mil. zł. Szacując skromnie zapotrzebowanie rolnictwa na 60 mil. zł., musimy dostosować fabryki do tych rozmiarów. Obecnie 32 fabryki należące do Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego i 2 większe fabryki prywatne mogą dać produkcję łącznie z drobnymi zakładami do 30 mil. zł. przedw. Stoi przed nami zadanie co najmniej podwojenia produkcji. Przewiduje się wznowienie produkcji narzędzi w Słupsku i młocarń w Dobrym Mieście. Poza tym będą zorganizowane dwie większe fabryki, zatrudniające do 1.000 ludzi. Drogą połączenia drobnych fabryk i usprawnienia organizacji zamierzamy podnieść wydajność obecnych fabryk. W sierpniu wykonano narzędzi do uprawy roli — 12.700 szt., siewników — 820, młocarń 1334, sieczkarń 1864 szt.

	Stan obecny	1949 r.
Ilość zakładów	32	
Zatrudnienie	24.800	50.000
Produkcja roczna w tys. zł.	6.155	11.000

8) Przemysł Odlewniczy.

Przed wojną (1937 r.) 253 zakłady zatrudniały 16.258 pracowników, dając produkcję 200.000 ton, wartości 97.225 tys. zł. Tak zwane samodzielne odlewnie w ilości 98 zatrudniały 11.053 pracowników. Obecnie produkcja w 34-ch zakładach i w Zespole Dolnośląskim, złożonym z 17-u fabryk, należących do Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego, przy zatrudnieniu 9.500 ludzi wynosi w skali rocznej 34.200 ton. Projektujemy w planie 3-letnim w roku 1947 produkcję za 43.600 tys. złotych z 1937 r., w roku 1948 na sumę 55.135 złotych i w 1949 roku 61.109 tys. zł., co łącznie z odlewniami hut i innych zakładów da produkcję w 1947 roku 110.000 ton, w 1948 r. — 156.000 ton, w 1949 r. — 205.000 ton. Zamierzone inwestycje w planie 3-letnim wyniosą 160 mil. złotych. Dla obsługi odlewnictwa krajowego został zorganizowany Instytut Badawczy Odlewnictwa w Krakowie.

9) Zakłady Metali Kolorowych.

Obecna zdolność produkcyjna wyraża się sumą 24,4 mil. zł. z 1937 r. Przedwojenna 57 mil. zł. Planowana produkcja w 1947 r. — 18.800, w 1948 — 30.553 i w 1949 r. — 42.770 w tys. zł. 1937 r. Stan zatrudnienia w 16 zakładach obecnie 2.500, w 1947 r. planujemy 3.000, a w 1948 — 3.400 i w 1949 r. — 4.000 ludzi.

10) Wyroby z Blachy.

Przed wojną produkcja naczyń emaliowanych, naczyń cynkowych, wiader i innych wyrobów z cienkiej blachy wynosiła około 16.000 ton rocznie o wartości ca 24 mil zł., przy zatrudnieniu 7.000 pracowników. Maksymalna produkcja naczyń emaliowanych mogła osiągnąć 11.000 ton, jednak zapotrzebowanie wewnętrzne nie przewyższało 7.500 ton, a najwyższy eksport 1.500 ton. Naczyń z blachy ocynkowanej lub cynowanych produkowano ca 3.500 ton, na potrzeby rynku wewnętrznego. Plan 3-letni przewiduje produkcję tych wyrobów: w 1947 r. na 47,8 mil. zł. wg cen 1937 r., w 1948 r.—57,2 mil. zł., w 1949 r.— 63,4 mil. zł. Zaprojektowane na 3 lata inwestycje przewidują sumę 310 mil. zł. Fundusze inwestycyjne pozwolą na zmodernizowanie fabryk, specjalizację i należytą organizację, co stworzy warunki, pozwalające na zwiększenie eksportu.

11) Wyroby z Drutu.

Przed wojną przemysł ten był rozwinięty tak dalece, że pokrywając zapotrzebowanie

wewnętrzne i eksportując swoje wyroby, zmuszony był unieruchomić część fabryk. W 1937 r. produkcja miesięczna wyniosła 8.000 ton przy 6.000 pracowników. W lipcu 1946 r. wyprodukowano 3.110 ton wartości wg cen 1937 r. — 2.589.616 zł. Zdolność produkcyjna obecna wynosi 52.000 ton rocznie, wartości wg cen 1937 r. ca 38 mil. zł. Projektowane inwestycje w wysokości 150 mil. zł. winny być przeprowadzone pod kątem racjonalizacji i specjalizacji oraz łączenia fabryk. Musimy tu również liczyć się z koniecznością zwiększenia eksportu.

	Stan obecny	1949 r.
Ilość zakładów	19	
Zatrudnienie	5.116	6.650
Produkcja roczna w tys. zł.	31.000	60.000

12) Części Kute.

Przemysł ten, rozwinięty już przed wojną nad rzeczywistą potrzebę, pracując w ostatnich latach przedwojennych w 43% możliwości produkcyjnej, pokrywał zapotrzebowanie kolejnictwa, wojska, Min. Poczt i rynku przy produkcji 24.000 ton, wartości 23 mil zł., przy zatrudnieniu około 5.000 pracowników. Maksymalna produkcja mogła osiągnąć 50.000 ton rocznie. Przewidziane inwestycje, zmierzające do modernizacji urządzeń, wynoszą 200 mil. zł. dla ziem dawnych i 54 mil. zł. dla Ziem Odzyskanych. Przed przemysłem tym stoi zadanie wprowadzenia fabrykacji śrub prasowanych, precyzyjnych z materiałów wysoko gatunkowych, termicznie uszlachetnianych dla przemysłu motoryzacyjnego. Prócz tego należy powiększyć produkcję czarnych narzędzi, produkcję materiałów nawierzchniowych i śrub taborowych dla Min. Komunikacji, produkcję nitów mostowych i pierścieni sprężynowych.

	Stan obecny	1949 r.
Ilość zakładów	18	
Zatrudnienie	4.880	5.000
Produkcja roczna w tys. zł.	36.400	41.400

13) Meble Stalowe i Okucia Budowlane.

Przed wojną przemysł ten zatrudniał ponad 3.000 pracowników, produkując rocznie ca. 3.000 ton okuć budowlanych i ca. 100.000 szt. mebli stalowych ogólnej wartości ca. 10 mil. zł. Ilość wyprodukowana pokrywała w zupełności wewnętrzne zapotrzebowanie i pozwalała na pewien eksport, m. in. do Egiptu, a nawet do U. S. A. W lipcu 1946 r. wyprodukowano 150 ton okuć budowlanych i innych wyrobów, w tym 5.073 sztuki mebli, ogólnej wartości wg cen 1937 r. — 561.027 zł. Produkcja okuć budowlanych jest niedostateczna i nie pokrywa na razie wewnętrznego zapotrzebowania. Przyczyną tego jest przeniesienie największej fabryki w tym dziale B-cia Lubert z Warki do Piotrkowa, gdzie nie osiągnęła jeszcze przedwojennej produkcji.

	Stan obecny	1949 r.
Ilość zakładów	13	
Zatrudnienie	1.420	3.150
Produkcja roczna w tys. zł.	6.750	13.000

14) Produkcja Maszyn Włókienniczych.

Przed wojną obsługiwały przemysł włókienniczy 44 zakłady, z których 9 większych specjalizowało się w tej dziedzinie. Ogólna produkcja roczna wyrażała się sumą 10.750.000 zł. w cenach z roku 1937, zatrudniając przeszło 4000 pracowników.

Zakłady produkujące maszyny włókiennicze zostały, ze względu na specjalny charakter produkcji, wydzielone w Zjednoczenie Produkcji Maszyn Włókienniczych, do którego należą 3-y specjalne fabryki, 8 drobniejszych warsztatów i wydzielone z Widzewskiej Manufaktury warsztaty mechaniczne, wyposażone łącznie w 700 obrabiarek i zatrudniające 2100 pracowników. Produkcja w lipcu 1946 r. wynosiła w maszynach włókienniczych 354.000 zł., co daje w rocznej skali 4 mil. zł. (40% produkcji przedwojennej) wg cen roku 1937.

Plan 3-letni stawia zadanie wyposażenia przemysłu włókienniczego krajową produkcją maszyn i urządzeń wartości 100 mil. zł. W tym celu należy dodatkowo wyposażyć Zjednoczenie 2500 obrabiarkami, powiększyć istniejące fabryki, odbudować fabrykę Lange w Łodzi i stworzyć 3 nowe fabryki; niezależnie 2 specjalne fabryki dla wyrobu wrzecion i obrączek. Powstanie tych fabryk da możność powiększenia produkcji w planie 3-letnim w 1947 r. na sumę 10.000 mil. zł. w 1948 r. — 18.000 mil. zł., w 1949 r. — 28.000 mil. zł.

TABLICA XIII

Ogólne zestawienie stanu obecnego i przewidywanego Zakładów, należących do CZPM

	1946 r.	1948 r.	1949 r.
Ilość zakładów	276		214
Zatrudnienie	88 302	145 425	169 000
Produkcja	511 950	970 120	1 257 899

II. ZAKŁADY PRZEMYSŁU METALOWEGO, NIE NALEŻĄCE DO CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO.

Po za zakładami przemysłu metalowego należącymi do C. Z. P. M., są zakłady przemysłu metalowego, znajdujące się w zarządzie Przemysłu Zbrojeniowego, zakłady przetwórcze przy Centralnych Zarządach Przemysłu Hutniczego i Węglowego, fabryki metalowe w zarządzie Przemysłu Miejscowego, stocznie i wreszcie fabryki prywatne.

1) Przemysł Zbrojeniowy.

Wydzielony charakterem swej produkcji z ogólnego przemysłu metalowo-przetwórcze-

go, ze względów specjalnych przemysł ten nie był obejmowany statystyką, podawaną do do powszechnej wiadomości. Na przemysł ten przed wojną składały się zakłady skomercjalizowane, należące do Państwowych Wytwórni Uzbrojenia (P. W. U.), Państwowych Zakładów Lotniczych (P. Z. L.), bezpośrednio podległe Min. Spraw Wojsk. Zbrojownie, Stalowa Wola, stanowiąca odrębną jednostkę przemysłową i częściowo prywatne zakłady jak: Starachowickie Zakłady Górnicze, Pocisk i Podlaska Wytwórnia Samolotów.

TABLICA XIV

Stan przedwojenny przemysłu zbrojeniowego

	PWU	PZL z Podl. i Lubelską f-ką	Starachowice	Stalowa Wola	Pocisk i Granat	Razem
Ilość zakładów .	4	6	1	1	2	14
Zatrudnienie	12 500	11 700	6 170	w organizacji	2 500	32 870
Produkcja w tys. złotych 1937 r. . .	90 000	140 500	43 000		19 860	293 360
Ilość obrabiarek .	9 400	1 800	1 400		2 200	14 800

Zakłady te należy zaliczyć do przedsiębiorstw dużych, przodujących technicznym wyposażeniem i organizacją pracy. Przemysł ten w czasie wojny poniósł największe straty. Po za Stalową Wolą i jedną fabryką lotniczą, które ocalały — reszta całkowicie pozbawiona przez okupanta wyposażenia technicznego, a warszawskie fabryki zburzone. Roczna praca nad odbudową omawianego przemysłu dała następujące wyniki:

	Zjednoczenie Przemysłu Uzbrojeniowego	Zjednoczenie Przemysłu Lotniczego
Ilość zakładów	8	7
Zatrudnienie	2 776	2 292
Produkcja w tys. zł. z 1937 r.	2 400	4 500
Ilość obrabiarek	3 287	1 035

Z Przemysłem Zbrojeniowym współpracuje Centralny Zakład Techniczno-Badawczy, składający się z Instytutów: Uzbrojenia, Lotnictwa i Metaloznawczo-Chemicznego.

Mając na celu odtworzenie omawianego przemysłu, CZPZ stawia w planie 3-letnim zadanie doprowadzenia potencjału technicznego w dziedzinie produkcji sprzętu wojennego i lotniczego do poziomu, umożliwiającego osiągnięcie w 1949 roku produkcji wartości wg cen 1937 r. 270 milionów złotych rocznie, przy zatrudnieniu 26.000 pracowników (fizycznych i umysłowych) kosztem dokonania inwestycji za 5 miliardów zł. 1946 r.

Dla utrzymania ciągłości pracy w okresach nie dających pełnego zatrudnienia produkcji sprzętu wojennego, zakłady będą nastawione na produkcję zastępczą wyrobów ogólnego użytku jak: rowery, motocykle, narzędzia precyzyjne, sprawdziany, maszyny do szycia, pisania, liczenia, wirówki do mleka, precyzyjne obrabiarki, maszyny przemysłu włókienniczego, części samochodowe.

Należy jednak podkreślić, że plan 3-letni nawet wykonany w 100%, nie doprowadzi do odbudowy Przemysłu Zbrojeniowego, jak to już było wyżej zaznaczone, nawet do poziomu z 1939 r.

Dalsza odbudowa i rozwój Przemysłu Zbrojeniowego będzie przewidziana dopiero w następnym okresie t. j. w ciągu lat 1950-52. Projektuje się wówczas osiągnięcie około 150% produkcji przedwojennej, przy uwzględnieniu również w znacznym stopniu produkcji cywilnej.

2) Produkcja maszyn i sprzętu górniczego przy Centralnym Zarządzie Przemysłu Węglowego.

Zakłady, stanowiące Zjednoczenie F-k Maszyn i Sprzętu Górniczego w ilości 15 jednostek zatrudniają 4.595 pracowników. Stan załogi w obecnym stanie może być podniesiony do około 5.500 ludzi. Wyposażenie składa się z 550 obrabiarek i 380 urządzeń różnego rodzaju.

Program obejmuje:

1) urządzenia do urabiania węgla,
2) wszelkiego rodzaju urządzenia transportowe,
3) podnośniki i maszyny wyciągowe,
4) separatory i płóczki,
5) urządzenia wentylacyjne i odwadniacze,
6) remonty i montaże.

Produkcja osiąga obecnie około 3 miliony zł. (1937 r.).

W zamierzeniach pełniejszej obsługi przemysłu węglowego, który w 1949 roku będzie wymagał urządzeń na około 80 milionów zł., należy zainstalować 600 obrabiarek i szereg innych maszyn i urządzeń oraz rozbudować zakłady: 1946 r. — 5.000 ludzi, 1947 r. — 6.500 ludzi, 1948 r. 8.000 ludzi, co powinno dać produkcję na sumę w zł. z 1937 r. — rocznie: 1947 r. — 40 milionów zł. 1948 r. — 50 milionów zł., 1949 r. — 80 milionów zł.

3) Przemysł metalowy przy Hutnictwie.

Obecnie 7 zakładów, należących do Centralnego Zarządu Przemysłu Hutniczego, obsługuje ten przemysł w dziedzinie zaopatrzenia w maszyny i urządzenia pomocnicze.

Obecny stan zatrudnienia wynosi 11.600, dając produkcję wartości 44 miliony zł. Rozwój tych zakładów w planie 3-letnim przewiduje dojście do produkcji rocznej wartości 100 mil. zł. przy zatrudnieniu ca. 12.000.

4) Przemysł okrętowy.

Nowa dziedzina w Polsce, zapoczątkowana przed wojną stworzeniem Stoczni Gdyńskiej, obecnie ma widoki szerszego rozwoju.

Otrzymaliśmy 9 stoczni, które w miarę usuwania zniszczeń wojennych będą rozwijać

budowę statków morskich. Stan zatrudnienia wynosi obecnie 7000 pracowników.

W planie 3-letnim przewidziana jest budowa 14 nowych statków, nośności 25.000 ton, poza tym statki rybackie i przybrzeżne towarowo-pasażerskie, z remontem, przy zatrudnieniu 10.000 pracowników.

Główny wysiłek będzie zwrócony na wyposażenie stoczni Nr I i II tj. Gdańskiej i Stoczni Schichau w Gdańsku, w których będzie wykonywana cała produkcja nowych statków.

Stocznie w Gdyni i Szczecinie będą miały charakter remontowy.

Przewidziane inwestycje w ciągu 3-ch lat wyniosą 56 milionów złotych z 1937 r.

5) Przemysł Miejscowy i Prywatny.

Przemysł Miejscowy i Prywatny, obejmuje drobne warsztaty o charakterze przede wszystkim pomocniczym i remontowym.

Obecnie zakłady przetwórczo-metalowe, należące do Przemysłu Miejscowego i Prywatnego w ilości 3243 zakładów, zatrudniają około 34.000 pracowników, dając produkcję około 60 mil. zł. rocznie.

W planie 3-letnim podniesiona produkcja da zapewne do 250 mil. zł przy odpowiednim wzroście zatrudnienia.

G. STAN PRZEMYSŁU METALOWEGO NA ZIEMIACH ODZYSKANYCH.

Zmiana granic Państwa spowodowała zmianę stanu przemysłu metalowego. Z ogólnej liczby 1700 zakładów, jakie były w granicach Polski w 1939 roku, utraciliśmy 143, zatrudniające do 400 pracowników; zyskaliśmy zaś przeszło 1000 zakładów, które mogą zatrudnić przeszło 70 tysięcy ludzi. Zniszczenia wojenne nie dają możności wyzyskania wszystkich zakładów. Ilość, nadająca się do uruchomienia, może być oszacowana na 219 zakładów przejętych przez CZPM, przez CZPZ. — 8 i przez Przemysł Miejscowy — 107. Z przejętych 219 zakładów na Ziemiach Odzyskanych CZPM zorganizował 82 zakłady produkcyjne. Na miesiąc wrzesień statystyka 63 zakładów wykazała 13.752 zatrudnionych robotników przy wartości produkcji 10.796.000 zł. wg cen 1937 r.

107 zakładów Przemysłu Miejscowego, zatrudniając 1135 ludzi, dały produkcję w czerwcu rb. za 3,265.615 obec. złotych.

Terytorialnie przemysł metalowy CZPM rozmieścił się następująco: na terenie woj. Gdańskiego i Olsztyńskiego spośród 36 przejętych zakładów zostało uruchomionych 9 jednostek gospodarczych. Ogólny stan załogi wynosił w miesiącu wrześniu 876 osób przy wartości produkcji wg cen 1937 r. — 315.000 zł. Na terenie województwa Pomorsko-Zachodniego spośród przejętych 16 fabryk, przystąpiono do organizacji 9, z czego w miesiącu wrześniu stałą produkcję posiadało 6 zakładów, zatrudniając 212 osób przy wartości produkcji wg 1937 r. — zł. 61.000. Na terenie woj. Dolnośląskiego i Ziemi Lubuskiej spośród 108 przejętych zakładów, które w większości wypadków do uruchomienia nie nadają się — uruchomiono 22. Według statystyki we wrześniu zatrudnienie wynosiło 8300 osób przy wartości produkcji wg cen 1937 r. zł. 8.000.000. Na terenie Śląska Opolskiego spośród 59 przejętych zakładów zostało do września uruchomionych 54, które w trybie komasacji dały 26 jednostek gospodarczych. Stan zatrudnienia we wrześniu wynosi 4350 osób przy wartości produkcji wg. cen 1937 r. — 2.700.000 zł.

TABLICA XV

Zestawienie ogólne rozwoju Przemysłu Metalowego Przetwórczego w 3-letnim planie, przewidywanego na rok 1949

	C.Z.P.M.	C.Z.P.Z.	Przemysł Węglowy	Przemysł Hutniczy	Przemysł Miejscowy	Stocznie	Przemysł Prywatny	Razem
Ilość zakładów	214	13	15	8	330	9	4 500	5 089
Stan zatrudnienia	169 000	26 000	10 000	16 000	12 000	10 000	40 000	283 000
Przewidywana produkcja w tys. zł.	1 259 000	270 000	80 000	100 000	50 000	100 000	200 000	2 059 000

H. SZKOLNICTWO ZAWODOWE.

Przemysł metalowy wymaga znacznej ilości rzemieślników i robotników wykwalifikowanych. Dawny system szkolenia przez naukę u mistrzów lub przez praktykę fabryczną okazał się nieodpowiedni i zbyt przewlekły, ponadto nie przygotowywał do zagadnień nowoczesnej produkcji. Konieczność

TABLICA XVI

Planowany stan zatrudnienia i przeszkolenia pracowników w zakładach Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego z uwzględnieniem naturalnego ubytku

	Obecnie	1947 r.	1948 r.	1949 r.
Zatrudnienie	85 000	118 000	145 000	169 000
w tym:				
wykwalifikowanych	42 000	50 000	58 000	68 000
przyuczonych	25 000	45 000	58 000	68 000
niewykwalifikowan.	18 000	23 000	29 000	33 000
Ilość do wyszkolenia		10 000	11 000	13 000
„ „ przyuczenia		22 000	16 000	13 000
Razem		32 000	27 000	26 000

W dziale lotniczym powstają „Polskie Zakłady Skody" na Okęciu, Centralne Warsztaty Lotnicze oraz spółki: „Podlaska Wytwórnia Samolotów" w Białej Podlaskiej i „Lubelska Wytwórnia Samolotów".

W dalszym etapie rozwoju przemysłu wojennego zostaje uruchomiona produkcja dział i amunicji artyleryjskiej w Starachowickich Zakładach Górniczych, powstają P. Z. L. — Wytwórnia Płatowców na Paluchu i P. Z. L. — Wytwórnia Silników na Okęciu (wykupiona przez Państwo od Skody) oraz Lotnicze Warsztaty Doświadczalne, (wówczas R. W. D.) na Okęciu, Fabryka Śmigieł Lotniczych i Nart — Szomański W. i S-ka na Bielanach, rozpoczyna również produkcję fabryka „Avia" w Warszawie. W przemyśle samochodowo-czołgowym dochodzi do fuzji wojskowych Centralnych Warsztatów Samochodowych z fabryką „Ursus" na Skierniewickiej i przekształcenia tych zakładów w „Państwowe Zakłady Inżynierii", obejmujące całokształt produkcji samochodowo-czołgowej w Kraju, ze znacznym zresztą współudziałem w tej produkcji również i mniejszego przemysłu prywatnego. W skład Państwowych Zakładów Inżynierii wchodziły: Fabryka Samochodów na Pradze, Fabryka „Ursus" pod Warszawą wraz z oddziałem na Skierniewickiej i Stocznią w Modlinie, której zakres produkcji obejmował sprzęt saperski i lekkie jednostki morskie.

Powstają również w tym okresie specjalne fabryki, jak „Wytwórnia Masek Gazowych" w Radomiu i „Wytwórnia Węgla Aktywnego" (dawna W. W. R.) w Skarżysku, nastawiona odpowiednio na produkcję masek, węgla aktywnego i gazów przemysłowych i bojowych.

Ostatnim okresem rozwoju przemysłu wojennego była budowa nowych zakładów w C. O. P., z których należy wymienić przede wszystkim w dziale przemysłu uzbrojeniowego: Stalową Wolę — fabrykę dział i hutę specjalnie przystosowaną do wyrobu stali szlachetnych dla przemysłu wojennego, P. W. U. Fabrykę Amunicji Nr 2 w Dąbrowie Bór pod Kraśnikiem, największą i najnowocześniejszą w Polsce fabrykę, produkującą elementy metalowe amunicji artyleryjskiej, Wytwórnię Amunicji Nr 3 w Dębie, pow. Kolbuszowski, przeznaczoną do elaboracji amunicji artyleryjskiej, P. W. U. Fabrykę Amunicji Nr 5 w Jawidzu pod Lublinem, (której budowę rozpoczęto przed wojną i która była przeznaczona do wyrobu amunicji artyleryjskiej małych kalibrów), będącą w trakcie budowy Fabrykę Zieleniewskiego w Sanoku, przeznaczoną do wyrobu działek 20 mm i rozbudowany w Stowarzyszeniu Mechaników oddział produkcji działek przeciwpancernych.

W dziale przemysłu lotniczego powstają fabryki P. Z. L. — Wytwórnia Płatowców Nr 2 w Mielcu i P. Z. L. — Wytwórnia Silników Nr 2 w Rzeszowie, w dziale przemysłu materiałów miotających i kruszących powstają względnie są w trakcie budowy fabryki: „Oleum" w Kielcach, produkująca oleum z pirytów kieleckich, Niedomice koło Tarnowa, przeznaczone do produkcji celulozy bielonej, Wytwórnia Prochu w Jaśle, fabryka „Lignoza" w Pustkowie pod Dębicą, przeznaczone do wyrobu spłonek, zapalników, rakiet i t. d. oraz, „Winnica", przeznaczona do wyrobu trotylu.

Jak widać z powyższego, przemysł wojenny w Polsce, będąc wprawdzie b. skromny w porównaniu do potrzeb armii, którą mogliśmy wystawić, odgrywał jednak w przedwojennym życiu gospodarczym Kraju b. poważną rolę. Roczna faktura tego przemysłu wahała się od 400.000.000 — 500.000.000. — złotych przedwojennych (w tym ok. 20% produkcja cywilna), przy zatrudnieniu około 42.000 ludzi i ilości obrabiarek i urządzeń wynoszącej ok. 30.000 sztuk.

Przemysł ten miał za sobą poważne osiągnięcia konstrukcyjne, jak np. ulepszenie konstrukcji RKM, wykonywanego na podstawie licencji, przyjęte również przez macierzysty zakład F. N. w Liège, opracowanie samodzielne konstrukcji ciężkiego karabinu maszynowego; karabinów maszynowych lotniczych, pistoletów automatycznych, ciężkiego kar. maszynowego kal. 20 mm, karabinka ppanc. o dużej szybkości początkowej pocisku i t. d.

W dziale lotniczym zaprojektowano i wykonano szereg samolotów turystycznych, szkolnych, pasażerskich, myśliwskich, bombowych oraz silników małej mocy.

Z konstrukcji polskich najbardziej znany ogółowi był płatowiec turystyczny RWD, który z silnikiem polskim G 594 odniósł zwycięstwo na międzynarodowym challengu lotniczym.

Poza osiągnięciami konstrukcyjnymi przemysł wojenny w Polsce miał poważne rezultaty w uruchomieniu i zorganizowaniu produkcji tak, że w latach 1933 — 39 mógł już zdobywać obce rynki, mimo konkurencji bogatszych i posiadających większą tradycję przemysłową koncernów zagranicznych.

Do specjalności przemysłu wojennego w zakresie produkcji cywilnej należały przed wojną bawełna kolodionowa do lakierów, celuloid, węgiel aktywny, fosgen, centralit, niektóre wyroby farmaceutyczne, oraz wyroby metalowe precyzyjne, jak sprawdziany i przyrządy pomiarowe, narzędzia tnące, obrabiarki, maszyny do pisania, rowery, samochody osobowe, ciężarowe, autobusy, traktory i t. d., pomijając wymieniony już wyżej cały wachlarz produkcji lotniczej cywilnej.

III. Przemysł wojenny w Polsce w latach 1939—1945

W okresie wojny Niemcy w zasadzie rozwijali przeważnie przemysł wojenny na tere-

nach przyłączonych przez nich do Rzeszy Przede wszystkim wzrost produkcji wojennej można było stwierdzić na Śląsku i w Zagłębiu Dąbrowskim, gdzie wciągnięto do niej w poważny sposób huty, na Pomorzu, gdzie wybudowano nowe, olbrzymie fabryki, w Łodzi i w Poznańskim, gdzie również powstały nowe fabryki i gdzie rozwinięto produkcję wojenną na dużą skalę w fabryce H. Ciegielski. W tak zwanym „Generalnym Gubernatorstwie" przemysł wojenny niemiecki koncentrował się w niewielu fabrykach, ocalałych od zniszczeń wojennych w 39 roku, jak np. m. in. Stalowa Wola, Ursus, Fabryka Amunicji w Skarżysku, Fabryka Broni w Radomiu, Państwowa Wytwórnia Prochu w Pionkach, Fabryka Karabinów i Fabryka Sprawdzianów w Warszawie (mniej wyzyskiwane bezpośrednio do produkcji wojennej), Fabryka „Granat" w Kielcach, P. Z. L. — Oddział w Rzeszowie, P. Z. L. — Oddział w Mielcu, nowe fabryki utworzone w Częstochowie, Starachowickie Zakłady Górnicze i t. d.

Przeważna ilość w. w. zakładów nie wykonywała zresztą kompletów poszczególnych wyrobów, tylko bądź pewne elementy, bądź rzadziej montaż elementów otrzymanych częściowo z Rzeszy.

Polscy fachowcy przede wszystkim na stanowiskach kierowniczych, w olbrzymiej większości nie pracowali, mimo prześladowań w okresie wojny, w niemieckim przemyśle wojennym, natomiast już w początku 1940 r. personel przemysłu wojennego zaczął się skupiać w szeregach organizacji konspiracyjnych celem prowadzenia akcji wywiadowczej i sabotażowej. Resztę personelu fachowego, pozostałego w fabrykach, Niemcy przeważnie zatrudniali na stanowiskach podrzędnych. Sabotaż, rozwijający się przy pomocy polskiego personelu, doprowadził do znacznego obniżenia wydajności w porównaniu do przedwojennej, do ogromnego wzrostu procentu braków, do celowego w niektórych wypadkach psucia produkcji gotowej, do zwiększania zużycia cenniejszych materiałów, zwłaszcza stali narzędziowych, do wprowadzania chaosu organizacyjnego, do wykradania amunicji i t. d.

W okresie okupacji niemieckiej pewna część fachowców, b. pracowników przemysłu wojennego, przy współpracy zatrudnionych w większych fabrykach pracowników fizycznych, warsztatów prywatnych i częściowo w specjalnych tajnych pracowniach współpracowała w rozwinięciu poważnej, jak na ówczesne stosunki, konspiracyjnej produkcji sprzętu uzbrojenia m. in. pistoletów maszynowych dwóch typów, amunicji pistoletowej, granatów ręcznych dwóch typów (wykonano ich paręset tysięcy), materiałów wybuchowych, świec dymnych, ogni sygnalizacyjnych, gazów łzawiących, min, miotaczy ognia, zapalników i spłonek saperskich, butelek zapalających, części zamiennych do broni małokalibrowej itd. W zakresie sprzętu radiotechnicznego stworzono w tym okresie sieć pracowni, które wykonywały aparaty odbiorcze i nadawcze, te ostatnie nie gorsze od dostarczanych z zagranicy. Sprzęt wyprodukowany służył do prowadzenia akcji partyzanckiej i dywersyjnej, a poza tym był używany w czasie powstania warszawskiego.

Podczas samego powstania wytwarzanie niektórych części sprzętu uzbrojenia (granaty, butelki zapalające, miotacze ognia, wydobywanie mat. wybuchowych z niewypałów niemieckich i t. d.) było kontynuowane i nawet produkcja na jednostkę czasu w miarę możliwości materiałowych, została powiększona dzięki temu, że dołączył się do niej szereg nowych fachowców ofiarnie i wydajnie pracujących w czasie największego nasilenia działań wojennych.

IV. Zamierzenia Przemysłu Zbrojeniowego w ramach Planu Trzyletniego

W okresie czasu r 1947 — 1949 Przemysł Zbrojeniowy projektuje odbudowę lub uzupełnienie i uruchomienie 17, z przeznaczonych do pozostania w ramach jego Zjednoczeń 19 fabryk. Dwie fabryki będą mogły być jedynie zabezpieczone, a odbudowa ich i uruchomienie będą przeprowadzone w okresie późniejszym.

W ramach Zjednoczenia Przemysłu Uzbrojenia będą całkowicie odbudowane wzgl. uzupełnione potrzebnymi inwestycjami fabryki:

1) Fabryka Amunicji w Skarżysku.
2) Fabryka Broni w Radomiu.
3) Fabryka Karabinów i Sprawdzianów w Warszawie.
4) P. Z. M. „Metal" w Częstochowie.
5) P. W. „Granat" w Kielcach.
6) Fabryka Zapalników w Piotrolesiu, pow. Rychbach.

Fabryka Amunicji Nr 2 w Dąbrowie-Bór, pow. Kraśnik i Wytwórnia Amunicji Nr 3 w Dębie, pow. Kolbuszowski nie będą w większej skali inwestowane w latach 1947 — 49.

W ramach Zjednoczenia Przemysłu Lotniczego nastąpi całkowita odbudowa i nawet częściowe powiększenie fabryk:

1) P. Z. L. Oddział w Rzeszowie,
2) P. Z. L. Oddział w Mielcu,
3) P. Z. L. Fabryka Silników Nr 3 w Psiem Polu pod Wrocławiem,
4) Wytwórnia Sprawdzianów i Przyrządów Lotniczych w Jeleniej Górze,
5) Wytwórnia Części Lotniczych Nr 1 w Łodzi,
6) Wytwórnia Części Lotniczych Nr 2 w Kamieniogórze,
7) Wytwórnia Części Lotniczych Nr 3 w Lubawce, pow. Kamieniogóra.

W ramach Zjednoczenia Przemysłu Materiałów Miotających i Kruszących będą odbudowane i uruchomione fabryki:

1) Państwowa Wytwórnia Prochu w Pionkach,

2) Państwowa Wytwórnia Prochu w Łęgnowie pod Bydgoszczą,

3) Z. P. „Boryszew" pod Sochaczewem,

4) Warsztaty Uzbrojeniowe w Piotrowicach, pow. Jelenia Góra.

W tym samym okresie przewiduje się całkowitą odbudowę i rozpoczęcie normalnych prac:

1) Instytutu Technicznego Uzbrojenia,

2) Instytutu Technicznego Lotnictwa,

3) Instytutu Metaloznawczo - Chemicznego oraz zapoczątkowanie prac Instytutu Technicznego Motoryzacji Wojskowej.

Ponieważ obecnie w fabrykach Przemysłu Zbrojeniowego znajduje się zaledwie około 6.000 obrabiarek i urządzeń (przed wojną około 30.000), w tym ok. 50 proc. wymagających kapitalnego remontu (z rewindykacji obrabiarki i urządzenia przychodzą zniszczone i niekompletne), więc zapotrzebowanie tych fabryk w ramach planu trzyletniego wynosi co najmniej 6.000 obrabiarek i urządzeń. Otrzymanie tej ilości obrabiarek i urządzeń oraz wyremontowanie posiadanych i nadchodzących z rewindykacji pozwoli sharmonizować stan ich na istniejących fabrykach, jednak bez możności osiągnięcia całkowitej produkcji przedwojennej.

Kredytyt, potrzebne w okresie trzyletnim dla Przemysłu Zbrojeniowego do wykonania zamierzonych inwestycyj, są bardzo skromne, w porównaniu ze skalą przedwojenną. Wynoszą one dla wszystkich fabryk zaledwie nieco więcej od kosztu budowy tylko dwóch fabryk w C. O. P., a mianowicie: Stalowej Woli i Fabryki Amunicji Nr 2 w Dąbrowie-Bór, który wynosił 180.000.— zł. z 1937 r.

Jest to suma wyjątkowo niska, jeśli się weźmie pod uwagę stan, w jakim przejmowano fabryki po okupantach. Np. w P.W.P. — Pionki i w Fabryce Broni w Radomiu, Zakł. Przem. Boryszew i t. d. przyjęto jedynie mocno podniszczone budynki bez żadnej obrabiarki czy urządzenia.

Wiele fabryk przestało w ogóle istnieć, jak np. P. Z. L. — W. P. 1 na Paluchu i t. d.

Po wykonaniu planu trzyletniego Przemysł spodziewa się osiągnąć roczną fakturę w wysokości ok. 270.000.000.— zł. z 37 roku, (około 60 proc. faktury przedwojennej), przy zatrudnieniu ok. 32.0000 ludzi, (ok . 75 proc. ilości przedwojennej).

W wachlarzu produkcji fabryk Przemysłu Zbrojeniowego zajdą jednak znaczne przesunięcia w kierunku produkcji cywilnej, która będzie osiągać co najmniej 50 proc. całkowitej produkcji i dzięki temu zapewni fabrykom samowystarczalność i uniknięcie konieczności subsydiowania ich przez Państwo.

W ramach produkcji cywilnej Przemysł Zbrojeniowy będzie m. in. wytwarzać:

1) Obrabiarki, szlifierki uniwersalne do ostrzenia narzędzi, szlifierki płaskie, wiertarki stołowe, itd.).

2) Silniki (samochodowe, motocyklowe, do łodzi motorowych, lotnicze małej mocy).

3) Maszyny różne, jak rolnicze, włókiennicze, do szycia, liczenia, pisania, itp.

4) Narzędzia i przyrządy precyzyjne· narzędzia skrawające, (zegary, czujniki, suwmiarki, mikromierze, płytki pomiarowe, sprawdziany, lotnicze przyrządy pokładowe, itd),

5) Samoloty (szkolne, turystyczne, komunikacyjne),

6) Rowery i części zamienne do nich, ramy do motocykli.

7) Części samochodowe zamienne oraz chłodnice, nadwozia autobusowe i t. d.

8) Zamki i okucia budowlane.

9) Bednarkę zimno-walcowaną.

10) Opakowania blaszane wszelkiego typu.

11) Bawełnę kolodionową do lakierów.

12) Niektóre środki farmaceutyczne.

13) Celuloid.

14) Amunicję myśliwską.

15) Ferronity do spawania szyn i t. d.

Jak widać z powyższego zestawienia Przemysł Zbrojeniowy rozszerzył działy, w których był najbardziej wyspecjalizowany już przed wojną.

Dla osiągnięcia tego celu trzeba jednak położyć duży nacisk na rozwój badań techniczno-naukowych i na szkolenie fachowców w Szkołach Przemysłowych przyfabrycznych oraz na specjalnych kursach.

W związku z tym przewiduje się doprowadzenie ilości uczniów w szkołach do 3.600 osób, a pracowników doszkalanych na kursach do ok. 3.700 osób w ciągu 3 lat. Poza tym w związku z brakiem pracowników technicznych o wyższych kwalifikacjach Przemysł Zbrojeniowy współdziała z Politechnikami w utworzeniu na nich sekcyj: Uzbrojenia, Lotnictwa i Materiałów Wybuchowych.

Należy jednak podkreślić, że plan trzyletni nawet wykonany w 100% nie doprowadzi do odbudowy Przemysłu Zbrojeniowego, jak to już było wyżej zaznaczone, nawet do poziomu z 1939 r.

Plan ten da tylko możność, w ramach podstawowych wytycznych gospodarczych na ten okres, rozwinięcia produkcji szerokiego spożycia.

Dalsza odbudowa i rozwój Przemysłu Zbrojeniowego będzie przewidziana dopiero w następnym okresie, t. j. w ciągu lat 1950 — 52.

Projektuje się wówczas osiągnąć ok. 150% produkcji przedwojennej przy uwzględnieniu również w znacznym stopniu produkcji cywilnej.

Inż.-mech. IGNACY BRACH

O WŁAŚCIWY USTRÓJ SZKOLNICTWA TECHNICZNEGO

W okresie przedwojennym pojęcia, używane na oznaczenie pewnego poziomu wykształcenia technicznego, były ustalone i powszechnie zrozumiałe. Cztery zasadnicze poziomy wykształcenia, osiągnięte przez ukończenie szkoły powszechnej, gimnazjum zawodowego, liceum zawodowego i politechniki, odpowiadały czterem zasadniczym grupom zawodowym w przemyśle: robotnikowi, rzemieślnikowi, technikowi i inżynierowi. Dalsze zróżniczkowanie stanowisk, wyrażające się pojęciami: robotnik przyuczony, robotnik wykwalifikowany, czeladnik, instruktor fabryczny, mistrz, i t. d., było wynikiem samokształcenia, lub dokształcania zawodowego i osobistych cech umysłu i charakteru (inicjatywy, zdolności organizacyjnych i kierowniczych itp.), a nie systematycznego kształcenia w szkole.

Brak normalnych szkół w okresie wojny, oraz przyśpieszone szkolenie fachowców w okresie powojennym, wywołały pewne zamieszanie w ustalonych pojęciach.

„Szkoła dzisiejsza powinna być demokratyczna, to znaczy powinna każdemu umożliwiać zdobycie wiedzy na każdym poziomie nauczania" — oto hasło dnia dzisiejszego, którego realizacja tak bardzo potrzebna, jakże często prowadzi do złudnych uproszczeń!

Np. jednoroczny kurs przygotowawczy ma dać wystarczające przygotowanie dla robotnika z ukończoną szkołą powszechną do wstąpienia na politechnikę. Owszem! Kurs taki może wystarczyć, ale tylko w tym wypadku, gdy kandydat do wyższych studiów technicznych jest nietylko fachowcem w pewnej specjalności, ale odznacza się rzetelnym umiłowaniem wiedzy i inteligencją, rozwiniętą przez samokształcenie.

„Szkoła obecna nas nie zadowala i należy ją zreformować!" — powiadają niektórzy. W istocie, należy dążyć do reformy studiów, przez głęboką analizę i krytykę dotychczas stosowanych metod, ale nie przez dzielenie kilkunastoletniego okresu nauki na inne, niż dawniej, odcinki.

Mieliśmy niegdyś ośmioklasowe gimnazjum z czteroletnią podbudową szkoły powszechnej. Mamy jeszcze sześcioklasową szkołę powszechną, czteroklasowe gimnazjum i dwuklasowe liceum. Począwszy od roku szkolnego 1946/47 realizuje się system, oparty na ośmioletniej szkole powszechnej i czteroletniej szkole gimnazjalno-licealnej. We wszystkich tych trzech alternatywach mamy dwanaście lat nauki, by zdobyć poziom potrzebny do podjęcia studiów wyższych. We wszystkich możliwych systemach musi obowiązywać jedna zasada, wynikająca ze zdrowego rozsądku, a mianowicie: Zdobycie wyższego poziomu wiedzy musi być oparte na opanowaniu poziomu niższego; nie można tych poziomów przeskakiwać. Te poziomy wiedzy i te stopnie wykształcenia powinny być więc w sposób jasny i ścisły określone.

Tablica I przedstawia układ szkolnictwa zawodowego technicznego na wszystkich szczeblach nauczania, z uwzględnieniem potrzeb chwili bieżącej. Tablicą ta odnosi się wprawdzie do szkolenia w przemyśle metalowym, ale może mieć zastosowanie we wszystkich innych gałęziach techniki.

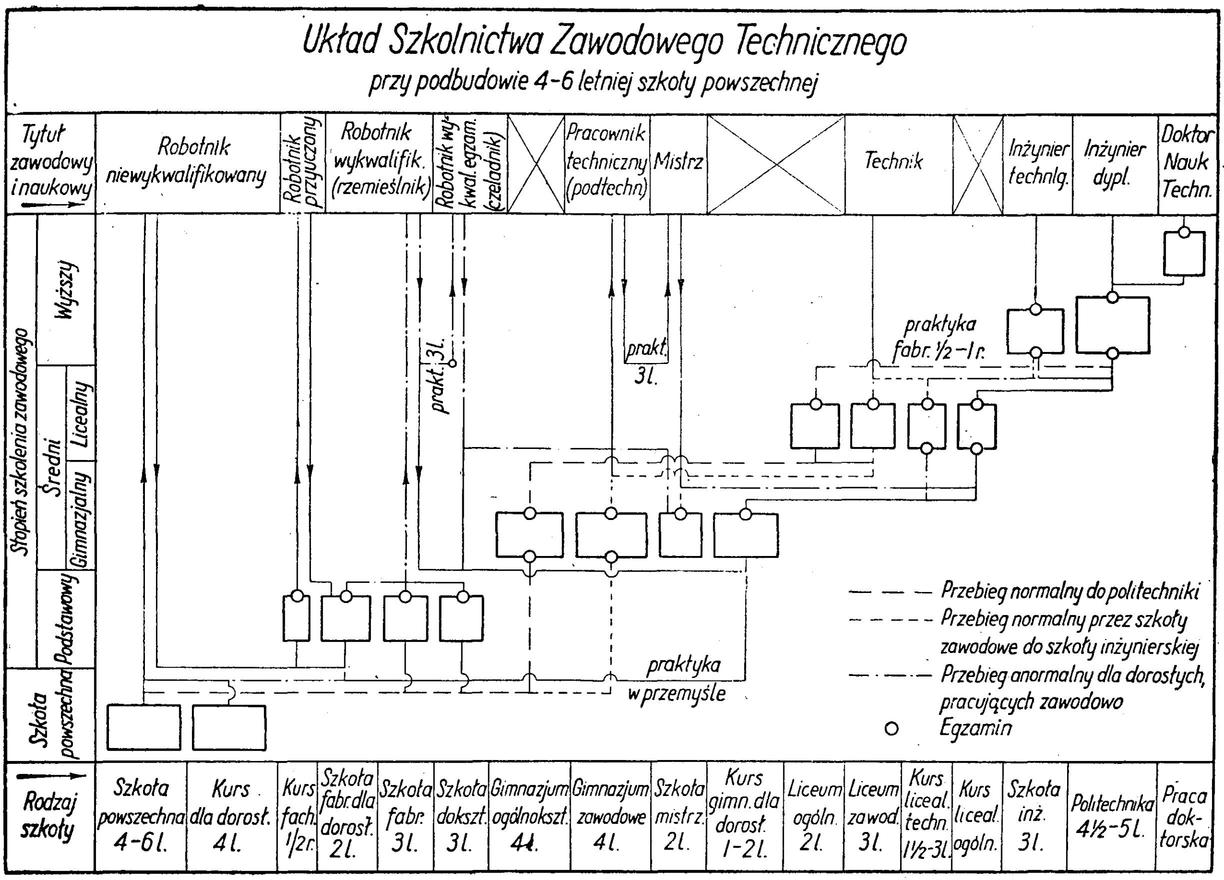
Po ukończeniu szkoły powszechnej może każdy obywatel dojść do wyższego poziomu wykształcenia dwiema drogami: albo przez dwa stopnie szkolenia, t. j. gimnazjalny i licealny, jeśli nie pracuje zawodowo i stale uczęszcza do szkoły, albo przez trzy stopnie skrócone, jeśli pracuje w zawodzie i dokształca się. W tym drugim wypadku szkołę powszechną można także ukończyć na kursach wieczorowych. Droga pierwsza pozwala na dwie możliwości:

1) przejście ze szkoły powszechnej przez gimnazjum ogólno-kształcące i liceum ogólnokształcące do szkoły wyższej. Przed wstąpieniem do wyższej szkoły powinien uczeń odbyć praktykę w przemyśle dla stwierdzenia jego zamiłowania do techniki, dla zaznajomienia się z warunkami pracy w przemyśle i dla zrównania z poziomem licealistów zawodowych.

2) przejście przez gimnazjum i liceum zawodowe, przy czym po ukończeniu każdej z tych szkół można studia zakończyć i rozpocząć pracę zawodową.

Droga druga dla ludzi, którzy po ukończeniu szkoły powszechnej musieli przejść od razu do pracy w przemyśle, oparta jest na studiach skróconych na każdym poziomie z uwagi na to, że przeznaczona jest dla ludzi starszych, których wiadomości przez praktykę zostały znacznie poszerzone. Ta druga droga pozwala również na przejście z każdego poziomu kształcenia na poziom wyższy, na zakończenie studiów na każdym poziomie i przejście do zawodu. A więc robotnik wykwalifikowany, który ukończył szkołę fabryczną lub dokształcającą może przejść do 2-letniej szkoły mistrzów, a stąd do zawodu jako mistrz lub na studia licealne. Studia licealne dla tej kategorii studiujących muszą być specjalnie dostosowane do ich poziomu i skrócone w stosunku do normalnego czasu szkolenia. Ze szkoły, czy kursów licealnych może uczeń przejść do szkoły wyższej, o ile nie ma zamiaru pozostać technikiem.

TABLICA I



Opracowali: I. Brach i P. Matejko

Przejdziemy teraz do poszczególnych stopni szkolenia.

Stopień szkolenia podstawowy umożliwia kształcenie robotników wykwalifikowanych lub rzemieślników. Zadaniem kształcenia jest nabycie praktycznych wiadomości dla wykonania zawodu, zdobycie niezbędnych wiadomości ogólnych i teoretyczno-zawodowych oraz pogłębienie wychowania społeczno-obywatelskiego. Czas trwania nauki — 3 lata w okresie od 15 do 18 roku życia.

Szkolenie odbywa się albo w warsztacie pracy przy równoczesnym uczęszczaniu do fabrycznej szkoły dokształcającej lub miejscowej szkoły dokształcającej albo w szkole fabrycznej rzemieślniczej. Tablica II podaje ilość godzin w tygodniu przez 3 lata i sumę godzin szkolenia w 5-ciu grupach: A. Zajęcia warsztatowe, B. Przedmioty zawodowe, C. Przedmioty związane z zawodem, D Przedmioty niezwiązane z zawodem i E. Gimnastyka i przysposobienie wojskowe. Szkolenie w szkole fabrycznej jest korzystniejsze, niż w szkole dokształcającej, gdyż w warsztacie szkolnym nauczanie będzie bardziej metodyczne. Ponadto ilość przedmiotów teoretycznych zawodowych oraz związanych i nie związanych z zawodem można powiększać z 12 do 18 godzin tygodniowo.

Po ukończeniu szkoły uczeń otrzymuje świadectwo ukończenia szkoły i jako kandydat na robotnika wykwalifikowanego lub rzemieślnika idzie do zakładu pracy. Po trzech latach praktyki składa egzamin przed komisją przedstawicieli kuratorium i przemysłu lub izby rzemieślniczej i staje się robotnikiem wykwalifikowanym, egzaminowanym (czeladnikiem). Taki robotnik może już następnie pracować jako przodownik lub instruktor.

Dla starszych pracowników przemysłu wprowadza się zamiast szkół fabrycznych skrócone 2-letnie kursy na robotników wykwalifikowanych. Robotników przyuczonych do określonych operacyj kształci się na kilkumiesięcznych kursach fabrycznych.

Stopień szkolenia gimnazjalny daje obok przygotowania praktycznego, pozwalającego na sprawne wykonywanie zawodu robotnika wykwalifikowanego, także głębsze przygotowanie zawodowe teoretyczne oraz uwzględnia w potrzebnym zakresie wykształcenie ogólne. Przez uwzględnienie w programie nauczania zasad organizacji za-

TABLICA II

Ilości godzin nauki wg przedwojennych programów szkolenia Min. Oświaty

Grupy przedmiotów	Szkoła dokształcająca 3 lata		Szkoła fabryczna 3 lata		Szkoła mistrzów 2 lata		Gimnazjum 4 lata		Liceum 3 lata	
	g/t	razem godzin	g/t	razem godzin	g/t	razem godzin	g/t	razem godzin	g/t	razem godzin
A. Zajęcia warsztatowe	32	3840	26	3120	12	960	20	3360	6	760
B. Przedmioty zawodowe	$7^1/_3$	880	11	1320	21	1640	9	1400	24	2900
C. Przedmioty związane z zawodem . . .	$2^1/_3$	280	4	480	9	760	6	880	9	1020
D. „ niezwiązane „ . . .	$2^1/_3$	280	3	360	2	160	7	1040	4	480
E. Gimnastyka i przysp. wojskowe . . .	2	240	2	240	2	160	4	640	3	400
Razem	46	5520	46	5520	46	3680	46	7320	46	5560
		3840		3120		960		3360		760
Suma godzin bez zajęć warszt.		1680		2400		2720		3960		4800
		240		240		160		640		400
„ „ j. w. i bez gimnast.		1440		2160		2560		3320		4400
		280		360		160		1040		480
Suma godzin przedm. zawod. i związanych z zawodem		1160		1800		2400		2280		3920

kładu pod względem technicznym, handlowym i administracyjnym, ten stopień szkolenia kształci pracowników technicznych o dużym stopniu samodzielności, a więc kandydatów na przodowników, mistrzów i kierowników działów wytwórczych, kierowników przedsiębiorstw rzemieślniczych, pracowników technicznych biur konstrukcyjnych, biur fabrykacyjnych, kalkulacyjnych i t. p. Stanowiska te może osiągnąć kandydat dopiero po pewnej praktyce, z uwagi na młody wiek po ukończeniu szkoły (17 lat).

Czas trwania nauki 4 lata. Jak widać z tablicy II suma godzin szkolenia poza warsztatem wynosi 3320 godzin wobec 1440 godzin w szkole dokształcającej, lub najwyżej 2160 w szkole fabrycznej. Nie wolno więc szkoły fabrycznej nazwać gimnazjum, jeśli ta szkoła tym gimnazjum nie jest. Gimnazjum zawodowe pozwala na przejście do liceum, na co nie wystarcza szkoła fabryczna.

Dla robotników wykwalifikowanych, którzy ukończyli szkołę fabryczną, czy dokształcającą, poziom gimnazjalny osiąga się przez ukończenie 2-letniej normalnej szkoły mistrzów lub trzyletnich popołudniowych kursów mistrzowskich. Ponieważ wstęp do tych szkół mają tylko robotnicy wykwalifikowani po praktyce, więc po ukończeniu szkoły mistrzów mogą oni od razu zająć stanowiska podmistrzów, a następnie mistrzów. Ukończona szkoła mistrzów pozwala na przejście do szkoły o poziomie licealnym. Stosunkowo mała jest ilość przedmiotów ogólno-kształcących, nie związanych z zawodem, bo łącznie ze szkołą fabryczną 440 — 520 godzin. W gimnazjum godzin szkolenia tych przedmiotów jest 1040, liczymy się jednak z tym, że uczniowie szkół mistrzów stanowią element starszy i życiowo wyrobiony. Dla osób, które nie pracowały w danym zawodzie, muszą być zorganizowane 1 — 2-letnie kursy gimnazjalne i praktyka zawodowa, które uprawniają do przejścia na kursy licealne.

S t o p i e ń s z k o l e n i a l i c e a l n y przygotowuje absolwentów do czynności nadzorczych w przemyśle. Ilość godzin zajęć warsztatowych jest stosunkowo mała, gdyż kandydat po przejściu przez gimnazjum jest dostatecznie zaznajomiony z pracami warsztatowymi. Zresztą nie jest zadaniem absolwentów tych szkół wykonywanie czynności robotnika wykwalifikowanego, lecz tylko dostateczna znajomość tych czynności. Duża ilość godzin przedmiotów zawodowych jest uzasadniona potrzebą oparcia wykształcenia technicznego na szerszych teoretycznych podstawach.

Absolwenci liceum zawodowego otrzymują tytuł technika odpowiedniej gałęzi nauki. np. technik-mechanik, technik-elektryk. Tytuł ten powinien być chroniony prawnie, podobnie jak tytuł inżyniera dyplomowanego. Technik po odbyciu praktyki w swoim zawodzie przewidziany jest do czynności nadzorczych i kierowniczych w działach i oddziałach fabryk, w biurach zaś konstrukcyjnych na stanowisko samodzielnego konstruktora w ramach projektów, planów, ustalonych przez inżynierów, a w biurach kalkulacyjnych i warsztatowych na stanowisko samodzielnego kalkulatora.

Stanowisko technika jest jednym z podstawowych w przemyśle. Zdolny technik ma w przemyśle otwartą drogę do wszystkich stanowisk, także i inżynierskich. Absolwent liceum ma również otwartą drogę do studiów wyższych. Ilość godzin takich przedmiotów jak matematyka, fizyka, chemia jest dostateczna.

Za mało jest wiadomości ogólno-kształcących, takich jak: język polski, historia, przyroda ożywiona i języki obce. Wiadomości z tych dziedzin muszą być uzupełnione i sprawdzone w egzaminie wstępnym do szkoły wyższej.

Absolwenci liceum ogólno-kształcącego mogą przejść na wyższe studia techniczne, jednakże muszą przedtem odbyć co najmniej półroczną praktykę w przemyśle dla stwierdzenia zamiłowania do techniki oraz muszą uzupełnić pewne wiadomości z matematyki, fizyki, geometrii wykreślnej i rysunku technicznego, sprawdzone w egzaminie wstępnym.

Dla dorosłych przewidziane są kursy licealne skrócone. Do takich kursów należą 3-letnie wieczorne kursy Towarzystwa Kursów Technicznych (TKT) w Warszawie, lub 1½-roczny kurs dzienny Technicum w Bytomiu. Kursy te przewidziane są wyłącznie dla osób pracujących w zawodach i posiadających wykształcenie typu gimnazjalnego, a więc dla rzemieślników, mistrzów i pracowników technicznych.

W y k s z t a ł c e n i e w y ż s z e powinno przygotować absolwentów do podejmowania samodzielnego i twórczego rozwiązywania zagadnień technicznych, wszelkich prac technicznych i do obejmowania stanowisk kierowniczych. Posiada ono obecnie, jeśli chodzi o studia mechaniczne, dwa stopnie: szkołę inżynierską (Wawelberg i Poznańska Szkoła Budowy Maszyn) i politechnikę. Toczący się od szeregu lat spór o tytuł inżyniera i o poziom kształcenia w tych dwóch typach szkół uległ obecnie pewnemu złagodzeniu, jakkolwiek niewiele stracił ze swej aktualności. Z dwóch politechnik i jednej akademii, jakie mieliśmy przed wojną, posiadamy obecnie 6 politechnik. Przez 6 lat były politechniki polskie przeważnie nieczynne. Wojna zniszczyła Politechnikę Warszawską, zlikwidowała Politechnikę Lwowską, a inne politechniki powstały na nowo przy zdekompletowanym i doraźnie, a nieraz przypadkowo uzupełnianym gronie profesorskim i przy braku wyposażenia. Równocześnie Szkoła Inżynierska im. Wawelberga i Rotwanda prawie nie przerywała szkolenia, szybko po wojnie przystąpiła do pracy, wyrównując i podnosząc swój poziom. Upłynie jeszcze co najmniej 5 lat, zanim politechniki doprowadzą poziom szkolenia zbliżony do przedwojennego. Należy jednak już dziś ustalić, jaka ma być różnica w poziomach kształcenia w tych dwóch typowych szkołach wyższych i jaki chcemy mieć efekt końcowy szkolenia absolwentów. W artykule niniejszym ograniczymy się do wytycznych dla organizacji szkół wyższych, bez omawiania programów szkolenia.

Do obu tych szkół przyjmujemy kandydatów z maturą licealną. Do szkół inżynierskich powinni być przyjmowani przeważnie absolwenci szkół licealnych zawodowych, których poziom wykształcenia ogólnego jest niższy niż w gimnazjach ogólno-kształcących, natomiast wykształcenie zawodowe jest na tym poziomie zakończone. O przyjęciu do uczelni wyższej musi decydować egzamin wstępny, w myśl zasady, że tylko zdolności decydują o dalszym kształceniu, a nie warunki materialne.

Do szkoły inżynierskiej pójdą więc z reguły kandydaci, którzy przeszli w danym zawodzie już przeszkolenie, albo zarobkując w przemyśle, albo kształcąc się w szkole zawodowej licealnej. Studia w szkole inżynierskiej trwają 3 — 3½ roku, a więc krócej niż w politechnice. Charakter studiów, już z uwagi na samo przygotowanie kandydatów, powinien być bardziej praktyczny, a więc powinien zaznajamiać kandydatów z technologicznymi procesami produkcji i dawać wszechstronne ich opanowanie. Dotychczas absolwenci tych szkół otrzymywali tytuł „technologa". Projektowany obecnie tytuł inżyniera może być również przyjęty, wymaga jednak pewnego podwyższenia poziomu wykształcenia ogólnego poza ściśle zawodowy.

Szkolenie w politechnice ma charakter nieco odmienny. Do politechniki powinni być przyjmowani kandydaci o lepszym przygotowaniu w przedmiotach ogólnych podstawowych, tak związanych w przyszłości z zawodem, jak i nie związanych. Kandydaci z liceów ogólnokształcących są przeważnie lepiej przygotowani do studiów politechnicznych, niż kandydaci z liceów zawodowych, muszą oni jednakże, dla stwierdzenia odpowiedniego nastawienia do zawodu inżynierskiego i zaznajomienia się z zagadnieniami produkcyjnymi, odbyć co najmniej półroczną praktykę. Absolwenci z liceów zawodowych muszą być poddani egzaminowi z przedmiotów ogólnokształcących, jak to podano poprzednio.

Przez utworzenie szkół inżynierskich, których powinna być większa ilość, niż politechnik, możemy sobie pozwolić na utrzymanie bardziej naukowego charakteru politechnik, to jest na utrzymanie prawie przedwojennego stanu bez potrzeby sięgania do głębszych reform. Pierwsze dwa lata powinny być poświęcone głównie studiom przedmiotów ogólnych, jak: matematyki, fizyki, mechaniki i chemii, gdyż tylko gruntowna znajomość tych przedmiotów pozwala na pełne dalsze studia zawodowe i na podejmowanie prac badawczych. Dalsze 2½ — 3 lat byłoby poświęcone przedmiotom zawodowym. Należy dużo uwagi poświęcić studiom nauk ekonomicznych, które powinny być traktowane na równi z głównymi przedmiotami zawodowymi. Należy również więcej niż dotychczas poświęcić godzin studiów przedmiotom z dziedziny

organizacji pracy oraz organizacji i administracji przedsiębiorstw.

Nowy ustrój szkolnictwa zawodowego.

Ministerstwo Oświaty przystąpiło obecnie do realizowania nowego ustroju szkolnictwa, w którym szkoła powszechna jest 8-letnia, a szkoła średnia 4-letnia. Dać całej młodzieży w kraju 8-klasowe wykształcenie, co odpowiada ukończeniu 4 klas gimnazjum dawnego 8-klasowego typu, jest to przedsięwzięcie gigantyczne. Przy dzisiejszej 2 — 6-klasowej szkole powszechnej brak sił nauczycielskich oblicza się na 15 — 20 tysięcy. Jeśli wstawimy odpowiednie sumy w budżecie Państwa na te cele, to może w okresie 15 — 20 lat program będzie w pełni zrealizowany. tak, jak to dokonuje się w ZSRR. Będzie to wybitne podwyższenie poziomu intelektualnego, a tym samym fachowego całego społeczeństwa. Należy tylko przez właściwe ujęcie dalszego szkolenia zawodowego i samokształcenia nie dopuścić do obniżenia tego poziomu, lecz go podwyższać.

Nie wiemy jeszcze, jak będzie wyglądała nowa szkoła zawodowa. W tablicy III podaję projekt nowego układu. Jego cechą charakterystyczną będzie zniknięcie stopnia szkolenia gimnazjalnego w dzisiejszym zrozumieniu, a będzie nowy stopień szkolenia gimnazjalnego o poziomie licealnym — średnim.

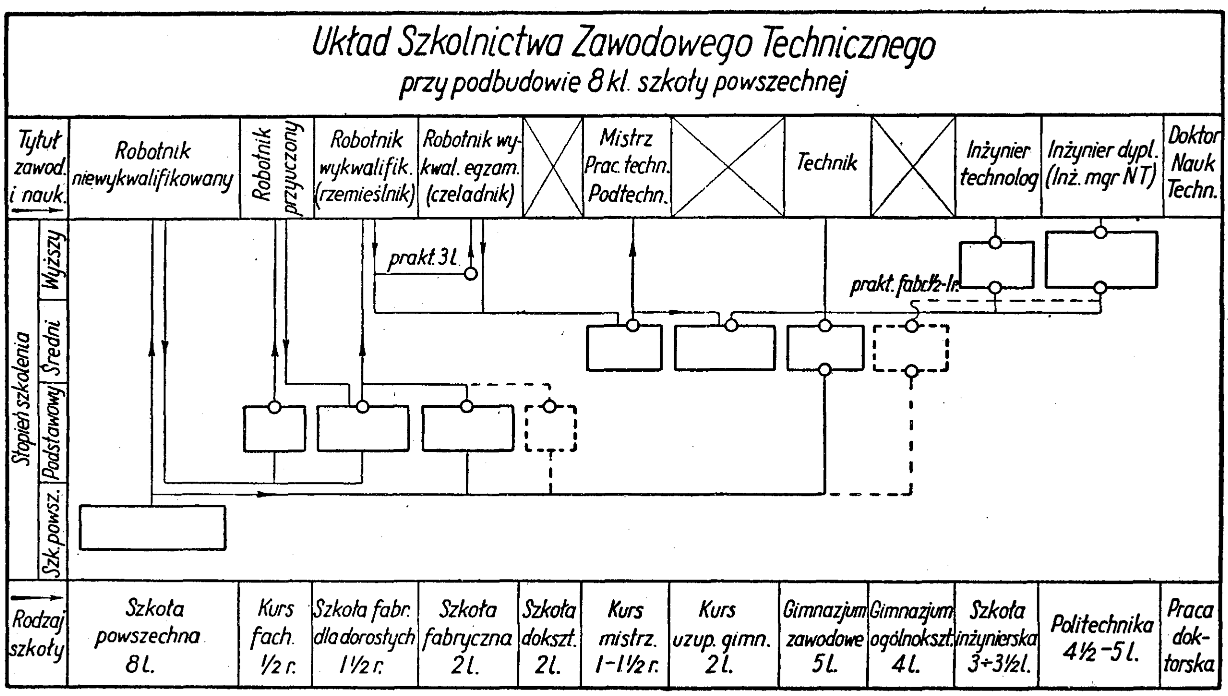
Szkoły fabryczne i dokształcające mogą mieć naukę skróconą, albowiem przygotowanie ogólne uczniów będzie daleko lepsze od dzisiejszego. Stąd też w tablicy zaproponowano 2-letnie szkoły dokształcające i fabryczne zamiast dotychczasowych 3-letnich. Kurs mistrzów może być również skrócony do 1 — 1½ roku. Dla osiągnięcia poziomu gimnazjum nowego typu, a dotychczasowego liceum muszą być zorganizowane dla mistrzów i pracowników technicznych kursy uzupełniające 2-letnie, których ukończenie pozwoli na wstępowanie do uczelni wyższych.

Gimnazjum zawodowe powinno trwać 5 lat, a więc o jeden rok dłużej od gimnazjum ogólno-kształcącego, jeśli absolwenci, to jest technicy, mają otrzymać dostateczne wykształcenie ogólne i zawodowe. Odpowiada to dzisiejszemu układowi, w którym liceum zawodowe jest 3-letnie, a liceum ogólnokształcące 2-letnie.

Interesujący jest również projekt zlikwidowania gimnazjów ogólno-kształcących w nowym układzie, a pozostawienie wyłącznie gimnazjów zawodowych. Można wtedy przy 5-letnim programie dać dostateczne wykształcenie ogólne dla podjęcia studiów wyższych, a równocześnie umożliwić większości młodzieży rozpoczęcie pracy zawodowej. Ten układ daje równy start życiowy dla całej młodzieży.

Na szkolnictwo wyższe nowy układ szkolnictwa średniego nie będzie miał zasadniczo wpływu, tak, że sprawa ta nie wymaga tutaj omówienia.

TABLICA III



873/48-TB

Inż.-mech. ADAM WILCZYŃSKI

O WYTWARZANIU WIERTEŁ KRĘTYCH

Ze względu na sposób wykonania żłobka śrubowego, metody wytwarzania wierteł krętych dzielimy na dwie zasadnicze grupy:

I. Metodę, polegającą na frezowaniu żłobka śrubowego z pełnego pręta okrągłego;

II. Metody, oparte na wstępnej obróbce plastycznej pręta, z którego wykonywamy wiertło, i polegające na: skręceniu pręta płaskiego lub profilowego, bądź na odkuciu wiertła w foremniku, bądź też na operacji, zbliżonej do walcowania.

Rzecz oczywista, iż wiertła, wykonane przy pomocy odkształcenia plastycznego, wymagają wykończenia przez zastosowanie szeregu operacyj skrawających.

Metody, oparte na wstępnej obróbce plastycznej wiertła, posiadają ogromną przewagę nad metodą frezowania żłobka z pełnego pręta okrągłego, a to z następujących powodów:

1) wytrzymałość wiertła jest większa, ponieważ włókna, utworzone przy walcowaniu pręta nie ulegają przecięciu,
2) odpadki materiału są bardzo małe,
3) czas obróbki jest znacznie mniejszy.

Czynniki, wymienione w p. 2) i 3), powodują znaczne obniżenie kosztów własnych wytwarzania.

Tematem niniejszego artykułu będzie, stosowana u nas dotychczas wyłącznie, metoda wytwarzania wierteł krętych przez frezowanie żłobka śrubowego z pełnego pręta okrągłego. Metoda ta, w wielu swych operacjach, posiada przebiegi nie zupełnie nowoczesne, i dopiero teraz, w związku z ogólno-państwowym planem inwestycyjnym, produkcja tak ważnych narzędzi, jak wiertła kręte, będzie mogła ulec unowocześnieniu.

Podział przebiegów wytwórczych w zależności od rodzajów wierteł.

Nie wchodząc w szczegóły konstrukcji i teoretyczne podstawy kształtu *wierteł krętych*[1]), normalne wiertła kręte do żeliwa i stali możemy podzielić w następujący sposób:

A. Wiertła kręte z chwytem cylindrycznym: 1) krótkie *NWKa*, 2) długie *NWKb;*

B. Wiertła kręte z chwytem stożkowym *(NWKc, NWKg);*

C. Wiertła kręte z chwytem kwadratowym zbieżnym: 1) krótkie *NWKd*, 2) długie *NWKe*, 3) do korb ręcznych *NWKf*[2]*)*.

[1]) patrz artykuł *Tadeusza Dobrzańskiego* p.t. „Wiertła kręte" Czasopismo „Mechanik" Nr 4/46, 5 — 6/46 i 7 — 8/46.

[2]) Podane symbole odpowiadają Polskiej Normie klasyfikacji i znakowania inwentarza narzędziowego PN/N-815.

Ze względu na duże rozpiętości średnic wierteł (Ø 0,8 — 100 mm i więcej), plany operacyjne ulegają zmianie w zależności od wielkości wiertła, przy czym podział przebiegów wytwarzania nie pokrywa się z podanym wyżej podziałem wierteł znormalizowanych.

Wiertła kręte możemy podzielić na następujące grupy, o tych samych w przybliżeniu przebiegach wytwarzania:

Wiertła kręte:

I. z chwytem cylindrycznym
 a krótkie Ø 0,8 — 10 mm
 b długie Ø 2,0 — 10 „

II. z chwytem cylindrycznym
 a krótkie Ø 10,1 — 20 mm
 b długie Ø 10,1 — 75 „

III. z chwytem stożkowym
 Ø 5 — 10 mm

IV. z chwytem stożkowym
 Ø 10,1 — 100 mm

V. z chwytem stożkowym
 Ø 2 — 4,9 mm

VI. z chwytem kwadratowym zbieżnym
 Ø 1 — 4,9 mm

VII. z chwytem kwadratowym zbieżnym
 Ø 5 — 10 mm

VIII. z chwytem kwadratowym zbieżnym
 Ø 10,1 — 40 mm

IX. z chwytem cylindrycznym zgrzewanym na styk Ø 13 — 75 mm

X. z chwytem stożkowym zgrzewanym na styk Ø 13 — 100 mm.

Wytwarzanie wierteł krętych przez frezowanie żłobka śrubowego.

Na wykonanie wszystkich rodzajów wierteł krętych do żeliwa i stali wg wyżej wymienionych grup składa się 45 różnych operacyj (Tablica I). Ilość operacyj, potrzebnych do wykonania wiertła, waha się, zależnie od rodzaju i wielkości, od 19 — 37 operacyj. Jako materiał do wyrobu wierteł mniejszej średnicy (np. dla wierteł o chwycie cylindrycznym do Ø 10 mm — I grupa) stosujemy pręty ciągnione i szlifowane; dla większej średnicy — pręty walcowane lub kute. Wiertła kręte wykonywane są ze stali narzędziowej lub szybkotnącej, w stanie wyżarzonym. Rzecz jasna, że w przebiegach operacyj zachodzą różnice, zależne od rodzaju obrabianego materiału; w charakterze swym jednak pozostają takie same. Istotne różnice, wynikające z rodzaju materiału, zostaną uwypu-

TABLICA I

Nr oper.	Nazwa operacji	Nr oper.	Nazwa operacji	Nr oper.	Nazwa operacji
1	Przecinanie materiału	16	Zaostrzanie ścinu	31	Toczenie na wymiar chwytu stożkowego
2	Temperowanie	17	Cechowanie	32	Toczenie zabieraka
3	Zeszlifowanie zadziorów	18	Kontrola ostateczna	33	Szlifowanie części roboczej
4	Szlifowanie cylindryczne	19	Czyszczenie i natłuszczanie	34	Szlifowanie wstępne chwytu stożkowego
5	Frezowanie żłobków	20	Centrowanie	35	Szlifowanie na wymiar chwytu stożkowego
6	Kontrola półfabrykatu	21	Toczenie wstępne chwytu cylindrycznego	36	Karbowanie
7	Obróbka cieplna	22	Toczenie wstępne części roboczej	37	Zeszlifowanie końca
8	Szlifowanie żłobków	23	Toczenie na wymiar chwytu cylindrycznego	38	Przecinanie chwytów stożkowych
9	Piaskowanie	24	Toczenie na wymiar części roboczej	39	Wiercenie otworu w chwycie
10	Szlifowanie cylindryczne wstępne	25	Planowanie chwytu	40	Lutowanie
11	Szlifowanie cylindryczne na wymiar	26	Toczenie szyjki	41	Oczyszczenie skrobakiem
12	Szlifowanie wstępne pow. bocznego odsadz.	27	Frezowanie pow. bocznego odsadzenia	42	Frezowanie chwytu czworokątnego
13	Szlifowanie na wym. pow. bocznego odsadz.	28	Prostowanie	43	Zgrzewanie stykowe
14	Kontrola główna	29	Frezowanie zabieraka	44	Żarzenie
15	Zaostrzanie wiertła	30	Toczenie wstępne chwytu stożkowego	45	Toczenie części spawanej

188/46-TI

klone przy omawianiu poszczególnych operacyj.

Tablica II podaje kolejność operacyj dla zestawionych wyżej grup I — X.

Dla zaznajomienia się z metodą produkcji wierteł krętych należy kolejno omówić przebiegi operacyj w poszczególnych grupach:

GRUPA I.

Wiertła z chwytem cylindrycznym, krótkie i długie, od średnic najmniejszych (0,8 mm) do ∅ 10 mm. W grupie tej zapotrzebowanie ilościowe jest b. duże. Jest to prawdziwa produkcja masowa. Wiertła w tej grupie wykonywane są wyłącznie z materiału prętowego szlifowanego. Ze względu na konstrukcję wiertła, pozbawioną szyjki, operacje tokarskie mogą być zastąpione przez szlifowanie bezkłowe.

Przebieg operacyj jest następujący:

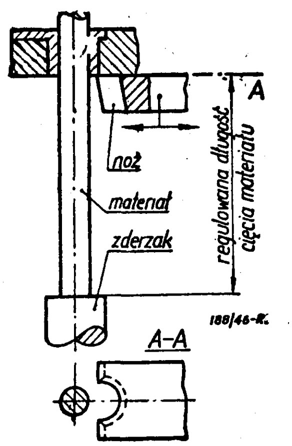
Operacja 1 — Przecinanie materiału. Dla średnic materiału na wiertła od ∅ 0,8 — 7

TABLICA II

Grupa	Wiertła kręte	Kolejność operacyj																			
I	z chwytem cylindrycznym krótkie ∅ 0,8 - 10 długie ∅ 2 - 10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
II	z chwytem cylindrycznym krótkie ∅ 10,1 - 20 długie ∅ 10,1 - 75	1	2	3	20	21	22	23	24	25	26	4	5	27	6	17	7	28	8	9	10
		11	14	15	16	29	18	19													
III	z chwytem stożkowym ∅ 5 - 10	1	2	3	20	30	22	31	24	25	32	26	29	33	5	6	7	28	8	9	10
		11	34	35	12	13	14	15	16	17	18	19									
IV	z chwytem stożkowym ∅ 10,1 - 100	1	2	3	20	30	22	31	24	25	32	26	29	33	5	27	6	17	7	28	8
		9	10	11	34	35	14	15	16	18	19										
V	z chwytem stożkowym ∅ 2 - 4,9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	36	37	1	3	20	30
		31	25	32	29	34	35	38	39	14	40	41	28	14	15	17	18	19			
VI	z chwytem kwadrat zbieżnym ∅ 1 - 4,9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	36	37	1	3	20	30
		31	25	32	38	39	14	40	41	28	14	15	17	18	19						
VII	z chwytem kwadrat zbieżnym ∅ 5 - 10	1	2	3	20	30	22	31	24	25	42	33	5	6	7	28	8	9	10	11	12
		13	14	15	16	17	18	19													
VIII	z chwytem kwadrat zbieżnym ∅ 10,1 - 40	1	2	3	20	30	22	31	24	25	42	33	5	27	6	7	28	8	9	10	11
		14	15	16	17	18	19														
IX	z chwytem cyl. zgrzew. na styk ∅ 13 - 75	1	9	43	44	2	3	20	28	45	21	22	23	24	25	26	4	5	27	6	17
		7	28	8	9	10	11	14	15	16	29	18	19								
X	z chwytem stożk. dospawanym ∅ 13 - 100	1	9	43	44	2	3	20	28	45	30	22	31	24	25	32	26	29	33	5	27
		6	17	7	28	8	9	10	11	34	35	14	15	16	18	19					

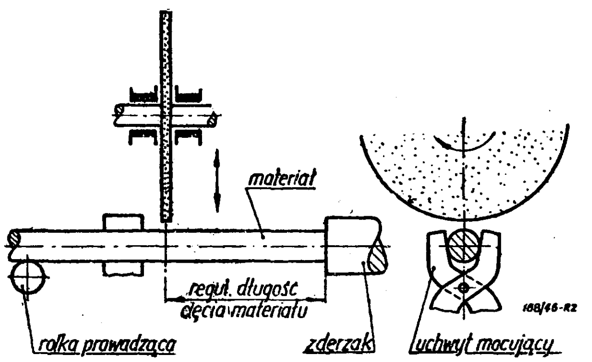
188/46-TII

mm przecinanie (rys. 1) wykonywa się na małych nożycach. Nożyce te są całkowicie zautomatyzowane lub też obsługa ręczna ogranicza się do podawania materiału. Materiał na wiertła o średnicach od ⌀ 7 — 10 mm cięty jest przy pomocy przecinarki-szlifierki (rys. 2) tarczą bakelitową o średnicy ⌀ 300 mm i około 5600 obr/min, co daje szybkość skrawania około 86 m/sek. Wydajność takiej przecinarki jest bardzo duża.



Rys. 1 — Przecinanie materiału na specjalnych nożycach

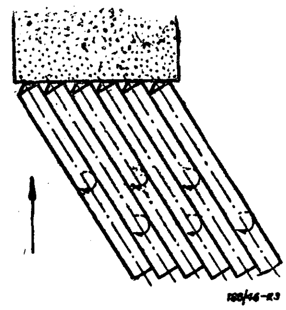
Zdarza się niekiedy, iż pod naciskiem tarczy i wskutek rozgrzania, pręty zwłaszcza z narzędziowej stali węglowej utwardzają się i odkształcają; należy je po przecięciu wyżarzyć i wyprostować.



Rys. 2 — Przecinanie materiału za pomocą tarczy szlifierskiej

Operacja 2. — Temperowanie. Temperowaniem nazywamy nadanie jednemu końcowi materiału obciętego na wiertło kształtu stożkowego o kącie rozwarcia 120°. Wiertła o średnicy 0,8 — 4 mm temperowane są ręcznie na zwykłej szlifierce tarczowej (rys. 3). Dla wierteł o średnicach ⌀ 4 — 10 bardzo dużą wydajnością odznaczają się wielowrzecionowe maszyny do temperowania, gdzie obsługa ręczna ogranicza się tylko do podania i wyjęcia materiału (rys. 4).

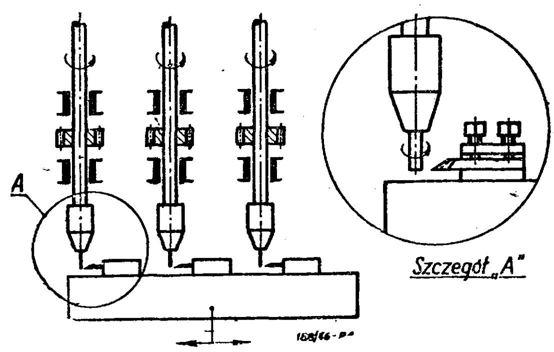
Istnieją automaty stosowane dla pewnych wąskich zakresów średnic np. ⌀ 8 — 10 mm, w których połączone są operacje 1 i 2. Podawanie materiału całkowicie zautomatyzowane, obsługa ręczna sprowadza się tylko



Rys. 3 — Ręczne temperowanie małych wierteł

do założenia nowego pręta. Niektóre wytwórnie, ze względu na duże możliwości pomieszania materiałów w grupie wierteł o chwytach cylindrycznych do ⌀ 10 mm, stosują dla stali szybkotnącej temperowanie obu końców uciętego materiału. Przy takim systemie gotowe wiertła ze stali szybkotnącej wychodzą temperowane od strony chwytu, co nie jest zgodne z przyjętymi normami.

Operacja 3. — Zeszlifowanie zadzioru. Powstałe przy operacji 1-ej ostre krawędzie końca zeszlifowuje się ręcznie na szlifierce tarczowej. 2-gi koniec na skutek zatemperowania w operacji 2-ej nie podlega już szlifowaniu. W wypadku stosowania temperowania obu końców materiału, operacja ta odpada.



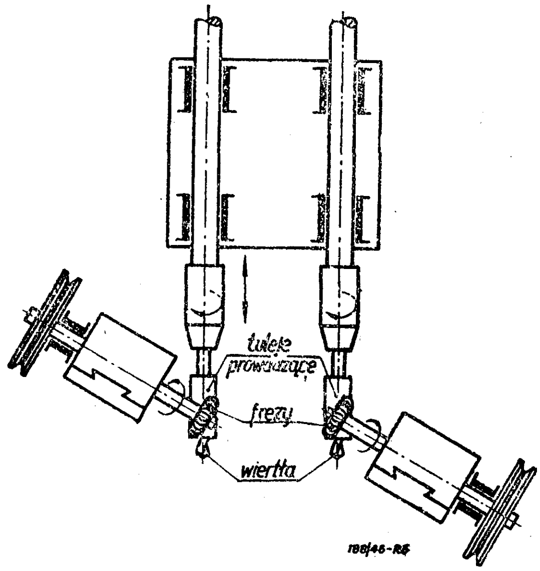
Rys. 4 — Temperowanie na wielowrzecionówce

Operacja 4. — Szlifowanie cylindryczne. Następna operacja 5, którą jest frezowanie żłobków, wymaga ze względu na niedopuszczalne większe luzy między materiałem obrabianym a tuleją prowadzącą, stosunkowo ostrych tolerancyj dla materiału wiertła (max. ÷0.05 mm). Wobec tego, mimo iż materiał w omawianej grupie wierteł do ⌀ 10 mm jest uprzednio szlifowany w prętach, musi być ponownie szlifowany w formie pociętej dla uzyskania dokładnego wymiaru.

Wykonanie na szlifierce bezkłowej. Szlifowanie odbywa się w sposób ciągły t. zw. prze-

lotowy. Posuw materiału uzyskuje się przez skręcenie tarczy prowadzącej w płaszczyźnie pionowej o kąt 3 — 4°. Należy zwrócić uwagę, iż wiertła szlifowane muszą się przesuwać jedno za drugim, dotykając się wzajemnie.

Operacja 5. — Frezowanie żłobków. Żłobki śrubowe wierteł frezujemy przy pomocy frezów zataczanych o złożonym profilu. Operacja ta przy małych średnicach wierteł nastręcza wiele trudności. Wykonywuje się ją na 1-no lub 2-u wrzecionowych półautomatach (rys. 5). Maszyny te (2-u wrzecionowe) frezują jednocześnie w dwóch wiertłach po 1-ym żłobku, po tym automatycznie przekręcają wiertła o 180° i frezują 2-gie żłobki. Budowę wymienionych automatów komplikuje konieczność regulacji kąta nachylenia freza do osi wiertła. Kąt ten jest w zasadzie równy kątowi pochylenia linii śrubowej żłobka wiertła, jednak daje się go zazwyczaj 2 — 3° większy, przez co uzyskuje się szerokość frezowanego żłobka nieco większa od szerokości freza. Przy pomocy zmiany kąta nachylenia freza reguluje się profil żłobka, który prócz tego zależny jest oczywiście od kształtu freza. Kąt nachylenia frezowanego żłobka w wiertłach dla żelaza i stali zmienia się w pewnych granicach wraz ze średnicą wiertła. Ze względu na powiększającą się w kierunku od ostrza do chwytu wiertła średnicę rdzenia, frez musi mieć zapewnioną możność automatycznej zmiany głębokości frezowania. Komplikuje to również budowę wymienionego półautomatu. Na maszynach opisanego typu frezuje się wiertła o chwytach cylindrycznych krótkie do Ø 10 mm, długie zaś tylko do Ø 4 mm. **W długich** wiertłach, powyżej Ø 4 mm, frezuje się żłobki zazwyczaj na obrabiarkach nieco innego typu, które zostaną omówione w identycznej operacji w grupie II.



Rys. 5 — Frezowanie żłobków

Operacja 6. — Kontrola półfabrykatu. Przed wykonaniem obróbki cieplnej przeprowadza się kontrolę wierteł ze względu na ewentualne braki materiałowe lub też powstałe braki wymiarowe.

Operacja 7. — Obróbka cieplna. Operacja obróbki cieplnej dzieli się na szereg czynności. Hartowanie polega na ogrzaniu zazwyczaj w kąpieli solnej do właściwej dla danego materiału temperatury hartowania. Ogrzanie dzieli się na 2 etapy: podgrzanie w temperaturze niższej oraz ogrzanie w temperaturze wyższej — właściwej. Czas ogrzewania zależy od średnicy wiertła. Po szybkim studzeniu stali szybkotnącej w oleju, a stali narzędziowej w wodzie, następuje odpuszczenie w temperaturze odpowiedniej dla danego materiału. Podczas studzenia wierteł należy zapobiegać ich krzywieniu się, gdyż w omawianej grupie wierteł o średnicach Ø 0,8 — 10 mm przy produkcji masowej zbyt kosztowne byłoby prostowanie każdego wiertła. Po odpuszczeniu wiertła są płukane pod prysznicem z ciepłej i zimnej wody dla zmycia soli. Przy obróbce cieplnej prowadzone są z reguły badania metalograficzne dla stwierdzenia prawidłowości procesów. Pewien procent wierteł podlega badaniu twardości. Właściwa twardość wierteł po odpuszczeniu wynosić powinna 62°. — 64°H_{RC}.

Operacja 8. — Szlifowanie żłobków. Frezowanie żłobków pozostawia powierzchnię chropowatą. Chropowatość ta nie znika na skutek piaskowania, co powoduje konieczność szlifowania powierzchni żłobka. Wykonuje się to ręcznie na szlifierkach tarczowych. Przy mniejszych średnicach wierteł grubość tarczy musi być mała, co w połączeniu z dużą szybkością obwodową tarczy oraz występującymi siłami bocznymi powoduje konieczność stosowania tarcz szlifierskich o wiązaniu gumowym, gdyż tarcze o wiązaniu ceramicznym rozpryskują się.

Operacja 9. — Piaskowanie. Wiertła poddaje się piaskowaniu dla zupełnego oczyszczenia po obróbce cieplnej, jak również dla nadania częściom, które nie podlegają obróbce mechanicznej matowego odcienia srebrzystego.

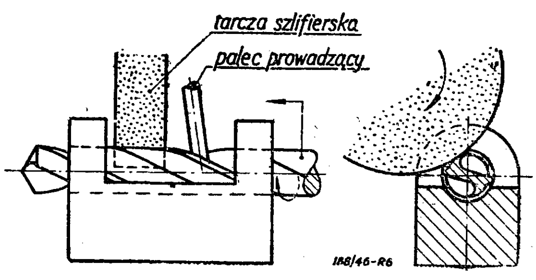
Operacje 10 i 11. — Szlifowanie cylindryczne wstępne i na wymiar. Szlifowanie cylindryczne rozkłada się na dwie operacje. Pozostawione naddatki do szlifowania są za duże, by zeszlifować je jednym wiórem; nie można ich zaś zmniejszyć ze względu na możliwości skrzywienia wiertła w czasie obróbki cieplnej. W operacji 10-ej szlifuje się wiertła z gruba, w operacji 11-ej na gotowo. Obie te operacje przeprowadza się na

szlifierce bezkłowej. Operacje te niesłusznie nazwano szlifowaniem cylindrycznym, ponieważ część robocza wiertła jest lekko stożkowa. Średnica zewnętrzna wiertła zmniejsza się cokolwiek w kierunku chwytu o 0,02 — 0,1 mm na każde 100 mm długości wiertła zależnie od jego średnicy. Żądane stożkowe oszlifowanie wiertła na szlifierce bezkłowej otrzymuje się na skutek pewnego oscylowania szlifującej tarczy. Oscylowanie to spowodowane jest mniejszą sztywnością części roboczej wiertła osłabionego wyfrezowaniem żłobków. W tych warunkach nie jest obojętne w jaki sposób przepuścimy wiertła przez szlifierkę bezkłową. Wiertła wkłada się chwytem naprzód. Wiertła muszą być przepuszczane jedno za drugim, zgodnie z uwagami podanymi w operacji 4-ej. Po oszlifowaniu chwytu tarcza „wgłębia się" w materiał, by napotkawszy następny chwyt znów „wyjść". W ten sposób osiąga się stożkowość szlifowania. Operacja ta nastręcza dużo trudności w sensie uzyskania właściwego kąta stożka.

Operacje 12 i 13. — Szlifowanie powierzchni bocznego odsadzenia. Operację obróbki powierzchni bocznego odsadzenia dla wierteł o większych średnicach dokonuje się z reguły przy pomocy frezowania. Dla wierteł do ∅ 10 mm stosuje się niekiedy frezowanie, które jednak przy małych średnicach i braku nakiełków centrujących, sprawia dużo trudności. Zazwyczaj więc w grupie I stosuje się szlifowanie.

Szlifowanie powierzchni bocznego odsadzenia dla wierteł o średnicach 2 — 10 mm rozbite jest na dwie operacje, dla małych zaś wierteł do 2 mm ogranicza się do jednej operacji wykańczającej.

Szlifowanie wykonuje się ręcznie na szlifierce tarczowej przy pomocy prostego przyrządu (rys. 6).



Rys. 6 — Szlifowanie powierzchni bocznego odsadzenia

Na operacji 13-ej kończą się główne operacje wykonania wierteł I grupy; pozostają teraz tylko operacje wykończające.

Operacja 14. — Kontrola główna. Przed kontrolą główną wiertła muszą być dokładnie oczyszczone i wymyte w nafcie. Potem przeprowadza się powtórne badanie na ewentualne wady materiałowe (np. na rysy hartownicze oraz dokładną kontrolę kształtu i wymiarów wiertła. Wiertła dzieli się na:

a) dobre bez żadnych wad materiałowych, oraz utrzymane w granicach przepisanych tolerancyj,
b) nadające się do powtórnego przeszlifowania na wymiar mniejszy,
c) z drobnymi wadami materiałowymi oraz wykraczające w pewnym stopniu poza granice dopuszczalnych tolerancyj.

Operacja 15. — Zaostrzanie wiertła. Wiertła zaklasyfikowane w kontroli głównej jako dobre lub z drobnymi wadami przechodzą operację zaostrzenia tj. nadania wiertłu kątów tylnego zaszlifowania oraz kąta wierzchołkowego, jaki tworzą krawędzie tnące wiertła. Operację tę przeprowadza się na szlifierkach np. typu Sellers'a. Wiertła o małych średnicach (do ∅ 8 mm) ostrzy się ręcznie. Zupełnie prawidłowe otrzymanie kątów tylnego zaszlifowania nie gra tu tak dużej roli, a każdorazowe zamocowywanie wiertła w szlifierce Sellers'a trwa zbyt długo. Operacja ostrzenia wierteł jest powszechnie znana, gdyż niczym się nie różni od ostrzenia wierteł zużytych. Maszyny takie posiada obecnie każdy większy warsztat.

Operacja 16. — Zaostrzanie ścinu. Operację ręcznego zaostrzania ścinu wykonuje się w wiertłach od 8 — 10 mm. Dla wierteł mniejszych, operacja ta nie jest konieczna.

Operacja 17. — Cechowanie. Dla uniknięcia pomieszania średnic oraz materiałów, należy na każdym wiertle przy końcu chwytu (chwyt pozostaje po obróbce cieplnej miękki) wybić liczbę, oznaczającą średnicę wiertła oraz znak odróżniający wiertła ze stali szybkotnącej od wierteł ze stali narzędziowej. Wybijany jest także zazwyczaj znak fabryczny.

Operacja 18. — Kontrola ostateczna. Wiertła poddawane są krótkiej kontroli wykonania operacyj wykończających.

Operacja 19. — Czyszczenie i natłuszczanie. Wiertła podlegają oczyszczeniu, wytarciu, potem zanurzeniu w rozpuszczonej wazelinie. W ten sposób zakonserwowane gotowe są do magazynowania lub wysyłki.

GRUPA II.

Wiertła kręte z chwytem cylindrycznym krótkie i długie od średnic powyżej ∅ 10 — 75 mm. Zapotrzebowanie ilościowe wierteł tej grupy jest duże, jednak znacznie mniejsze niż wierteł grupy I. Stąd też i obróbka przybiera charakter jedynie produkcji seryjnej, a nie masowej.

Materiałem wyjściowym w tej grupie są pręty walcowane lub kute. Ze względu na sto-

sowane przeważnie szyjki, wiertła te muszą być toczone.

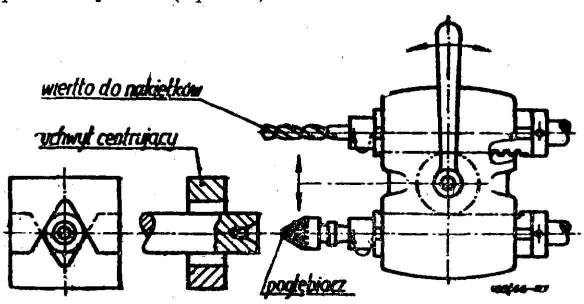
Przebieg operacyj wierteł tej grupy jest następujący:

Operacja 1. — Przecinanie materiału. Do ⌀ 40 wykonywa się tarczą bakelitową jak w grupie 1 (rys. 2). Dla średnic powyżej ⌀ 40 mm operacja przebiega na obcinarce.

Operacja 2. — Temperowanie. Temperowanie przeprowadza się na obcinarce jedno lub dwu - nożowej. Istnieją rozwiązania, gdzie operacja 1 połączona jest z operacją 2.

Operacja 3. — Zeszlifowanie zadzioru. Dla materiału ciętego tarczą bakelitową będzie to zeszlifowanie ręczne ostrych krawędzi, dla materiału ciętego na obcinarce zeszlifowanie pozostałego po obcinaniu czopka ze strony niezatemperowanej.

Operacja 20. — Centrowanie. Ze względu na operacje tokarskie, wiertła muszą być centrowane. Centrowanie przeprowadza się na dwuwrzecionowej centrówce, przystosowanej do wiercenia i nawiercania nakiełka bez zmiany narzędzia (rys. 7).

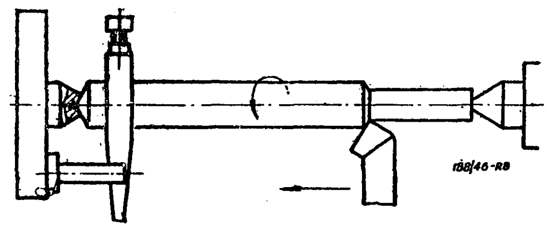


Rys. 7 — Nakiełkowanie (centrowanie)

Operacja 21. — Toczenie wstępne chwytu cylindrycznego (rys. 8)
„ 22. — Toczenie wstępne części roboczej
„ 23. — Toczenie na wymiar chwytu cylindrycznego
„ 24. — Toczenie na wymiar części roboczej
„ 25. — Planowanie chwytu
„ 26. — Toczenie szyjki.

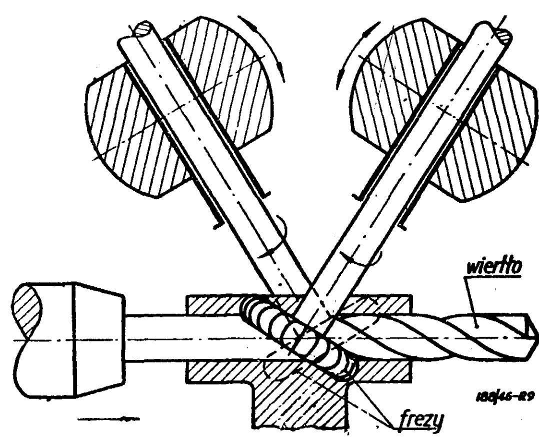
Każdą z wymienionych wyżej sześciu operacyj tokarskich można wykonywać z osobna na tokarkach produkcyjnych lub łączyć w grupy operacyj na rewolwerówkach. W wypadku wykonania z pręta na rewolwerówce, ulegają zmianie podane wyżej operacje 1, 2, 3 i 20.

Operacja 4. — Szlifowanie cylindryczne. Operacja ta dotyczy jedynie wierteł o średnicach ⌀ 10 — 20 mm. Ze względu na konieczność utrzymania małych luzów w tulei prowadzącej (operacja 5), zaleca się szlifować wiertła na szlifierce bezkłowej. Dla wierteł ⌀ 20 — 75 mm należy konieczne tolerancje utrzymać przy toczeniu (rys. 8).



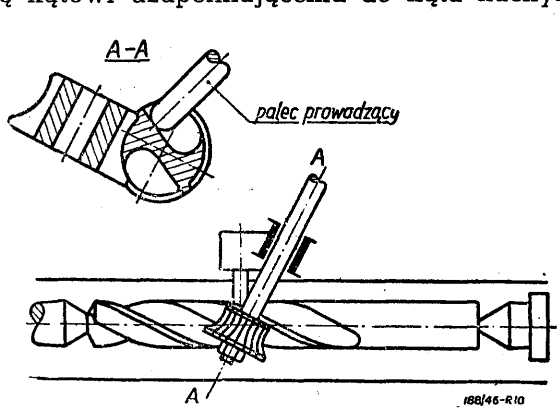
Rys. 8 — Toczenie chwytu cylindrycznego

Operacja 5. — Frezowanie żłobków. Operację frezowania żłobków, w zasadzie swej identyczną z odpowiednią operacją dla I grupy, wykonywa się na frezarkach specjalnych, częściowo zautomatyzowanych. Jednocześnie frezowane są obydwa żłobki wiertła. (rys. 9)



Rys. 9 — Frezowanie żłobków

Operacja 27. — Frezowanie powierzchni bocznego odsadzenia. Frezowanie powierzchni bocznego odsadzenia (rys. 10) przeprowadza się frezem profilowym na prostych jedno lub wielowrzecionowych frezarkach specjalnych. Wiertło, zamocowane w kłach, otrzymuje posuw. Ruch śrubowy otrzymuje się przez palec, prowadzony w żłobku wiertła. Kąt skręcenia wrzeciona frezarki do osi wiertła równa się kątowi uzupełniającemu do kąta nachyle-



Rys. 10 — Frezowanie powierzchni bocznego odsadzenia

nia żłobka na obwodzie, wskutek czego profil wklęsłego freza musi być eliptyczny a nie okrągły.

Operacje frezowania żłobków i powierzchni bocznego odsadzenia dla wierteł mniejszych średnic w grupie I, a zwłaszcza dla wierteł większych w omawianej grupie II i grupach pozostałych, wiele wytwórni łączy w jedną operację.

W wiertłach mniejszych frezowane są wówczas jednocześnie 1 żłobek i 1 powierzchnia boczna; w wiertłach większych frezowanie przeprowadza się 4-ma niezależnymi frezami: 2 żłobki i 2 powierzchnie boczne jednocześnie. Operacje 6, 17, 7 przebiegają identycznie jak w grupie I. Cechowanie wykonuje się przed obróbką cieplną na szyjce wiertła).

Operacja 28. — Prostowanie. Przy wiertłach o średnicach ponad 10 mm nie da się już uniknąć prostowania po skrzywieniu, które zachodzi podczas obróbki cieplnej. Prostowanie przeprowadza się przy pomocy przyrządu, będącego ręczną prasą śrubową. Wiertła są podgrzewane płomieniem palnika gazowego. Należy uważać i nie podgrzewać zbyt wysoko, aby uniknąć zmiękczenia części roboczej wiertła. Wiertła zamocowane w kłach na przyrządzie i obracane ręcznie podlegają jednocześnie kontroli po wyprostowaniu.

Przy większych średnicach wierteł używa się do prostowania prasy śrubowej ręcznej większych rozmiarów lub nawet prasy hydraulicznej.

Operacja 8. — Szlifowanie żłobków. Jak w grupie I z tym, że począwszy od ⌀ wiertła 40 mm ze względu na większe wymiary żłobków stosuje się tarcze o wiązaniu ceramicznym.

Operacja 9 jak w grupie I.

Operacje 10 i 11. Szlifowanie wstępne i na wymiar dla wierteł do ⌀ 25 mm przeprowadza się na szlifierkach bezkłowych, tak jak dla grupy I. Dla średnic większych istnieje również możliwość szlifowania bezkłowego, jednak otrzymanie wtedy właściwej zbieżności wiertła jest trudniejsze. Najczęściej stosuje się więc szlifowanie na szlifierce kłowej. Operacje te dzielą się na 2 części:

Szlifowanie części roboczej, po czym po odwróceniu szlifowanie chwytu cylindrycznego. Żądaną zbieżność uzyskuje się przez skręcenie stołu pod odpowiednim kątem.

Szlifowanie kłowe jest dokładniejsze jednak mniej wydajne.

Operacje 14, 15, 16 jak w grupie I. (Operacje 15 i 16 jak dla większych wierteł grupy I).

Operacja 29. — Frezowanie płetw w wiertłach cylindrycznych wykonuje się jedynie na specjalne żądanie odbiorców. Przy produkcji seryjnej operacji tej podlega tylko część serii, dlatego czynność ta przeniesiona jest na koniec przebiegu wytwórczego i nie sprawia tu trudności, gdyż chwyty wierteł pozostają miękkie. Operacja ta omówiona zostanie w opisie produkcji grupy III.

Operacje 18 i 19 jak w grupie I.

GRUPA III.

Wiertła kręte z chwytem stożkowym od średnic ⌀ 5 — 10 mm.

W tej grupie obróbka posiada charakter produkcji seryjnej. Materiał wyjściowy walcowany, gdyż wszystkie wiertła muszą podlegać toczeniu.

Przebieg operacji wierteł tej grupy jest następujący:

Operacje 1, 2, 3, 20 jak w grupie II.

Operacja 30. — Toczenie chwytu stożkowego wstępne.

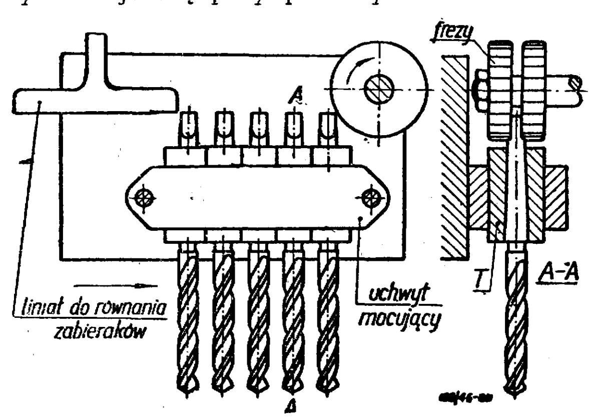
Operacja 22 jak w grupie II

Operacja 31. — Toczenie chwytu stożkowego na wymiar.

Operacja 24 i 25 jak w grupie II.

Operacja 32. — Toczenie płetwy (zabieraka). Wymienionych 6 operacyj tokarskich (30, 22, 31, 24, 25, 32) wykonuje się wg odpowiednich uwag dla grupy II. Toczenie chwytów stożkowych wykonuje się przy przesuniętym kle konika.

Operacja 29. Frezowanie płetw wykonuje się przy pomocy zespołu 2-ch frezów profilowych. Na stole przyrządu zamocowuje się poziomo pewną ilość wierteł i frezuje się pod rząd (rys. 11). Należy zwrócić specjalną uwagę na równe ustawienie wierteł, aby otrzymać jednakowe płetwy. W tym celu wiertła wciska się w gniazda stożkowe tulei *T*, a następnie wiertła wraz z tulejami wyrównuje się przy pomocy liniału.



Rys. 11 — Frezowanie płetw

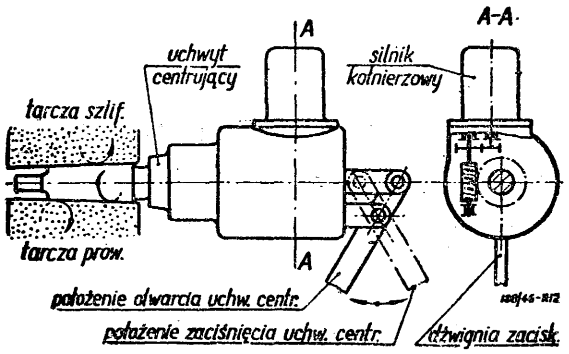
Operacja 33. — Szlifowanie części cylindrycznej przed obróbką cieplną odpowiada operacji 4-tej w grupach I-ej i II-ej. Nie można jednak szlifowania tego wykonać na szlifier-

ce bezkłowej sposobem przelotowym, gdyż średnica stożka Morse'a Nr 1 wynosi 12,065 mm, a największa średnica wiertła w tej grupie 10 mm. Szlifowanie bezkłowe części cylindrycznej przeprowadza się, wkładając i wyjmując wiertło z jednej strony, a tarczę dosuwa się prostopadle do osi wiertła. Oś tarczy prowadzącej pozostaje wówczas równoległa do osi tarczy szlifującej.

Operacje 5, 6, 7, 28, 8, 9 jak w grupie II.

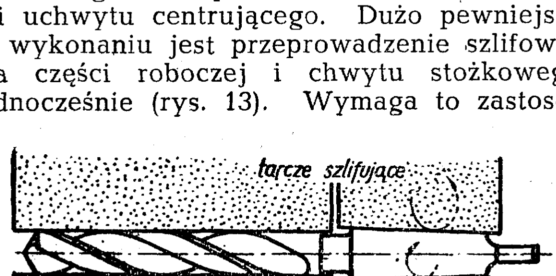
Operacji 10 i 11. Szlifowanie części roboczej wstępne i na wymiar (po obróbce cieplne) przeprowadza się analogicznie do operacji 33, z tym, że dla otrzymania żądanej zbieżności wiertła „obciąga się" odpowiednio diamentem tarczę szlifującą.

Operacje 34 i 35. — Szlifowanie chwytu stożkowego wstępne i na wymiar przeprowadza się na szlifierce bezkłowej jednak przy pomocy przyrządu (rys. 12). Obrót wiertła, osadzonego w przyrządzie, odbywa się przy pomocy oddzielnego silnika elektrycznego. W chwili rozpoczęcia szlifowania następuje wzrost ilości obrotów wiertła, co powoduje wyłączenie sprzęgła (nie uwidocznionego na rysunku), a tym samym wyłączenie napędu od silnika elektrycznego.



Rys. 12 — Szlifowanie chwytów stożkowych na szlifierce bezkłowej

Przy tym systemie trudno jest uzyskać współosiowość części cylindrycznej i chwytu stożkowego, zależy to bowiem od dokładności uchwytu centrującego. Dużo pewniejsze w wykonaniu jest przeprowadzenie szlifowania części roboczej i chwytu stożkowego jednocześnie (rys. 13). Wymaga to zastosowania podwójnych tarcz szlifujących i prowadzących, co da się zrealizować tylko na odpowiednio szerokiej szlifierce bezkłowej.



Rys. 13 — Jednoczesne szlifowanie części roboczej i chwytu stożkowego na szlifierce bezkłowej

Operacje 12 i 13 jak w grupie I.

Operacje 14, 15, 16, 17, 18, 19 jak w grupie I i II.

GRUPA IV.

Wiertła kręte z chwytem stożkowym od średnic ponad Ø 10 — 100 mm. W stosunku do wierteł grupy III zauważyć można drobne różnice w kolejności przeprowadzenia operacyj (patrz tablica II).

W grupie tej obróbkę powierzchni bocznego odsadzenia wykonuje się przez frezowanie (op. 27) zamiast szlifowania (op. 12 i 13).

Operacja 33. — Szlifowanie części roboczej przed obróbką cieplną dotyczy tylko wierteł do Ø 20 mm. Wykonywa się ją jak dla grupy III lub też przelotowo jak operację 4 w grupie II.

Zależy to od tego, czy średnica stożka Morse'a jest większa czy mniejsza od średnicy nominalnej wiertła.

Operacja 10, 11, 34, 35 — Szlifowanie części roboczej oraz chwytu stożkowego przeprowadza się do Ø 17 jak dla grupy II t. j. na szlifierkach bezkłowych część roboczą i chwyt stożkowy oddzielnie lub jednocześnie. Od Ø 17 — 32 tak jak dla grupy III, ale tylko oddzielnie. Szlifowanie razem wymagałoby już w tym wypadku zbyt szerokich tarcz szlifierskich. Powyżej Ø 32 wiertła szlifuje się na szlifierkach kłowych.

Daje to zupełną gwarancję współosiowości części cylindrycznej i chwytu stożkowego.

Reszta operacyj przebiega jak w grupie III.

GRUPA V.

Wiertła kręte z chwytem stożkowym od Ø 2 — 4,9 mm.

Dla wierteł z chwytem stożkowym, najmniejszym stosowanym stożkiem Morse'a jest Nr 1. Ze względu na dużą różnicę w średnicy chwytu i części roboczej dla wierteł o małych średnicach poniżej Ø 5 mm stosuje się wykonanie z przylutowanym chwytem stożkowym, wykonanym z węglowej stali konstrukcyjnej. Przebieg operacyj wykonania części roboczej od operacji 1 — 14 jest identyczny z grupą I.

Operacja 36 — Karbowanie polega na nacięciu ręczną szlifierką szeregu karbów na długości 22 — 28 mm na części cylindra, która zostanie wpuszczona do stożka. Zapewnia to lepszą przyczepność po zlutowaniu.

Operacja 37. — Zeszlifowanie wpuszczanego końca wiertła na stożek na ręcznej szlifierce.

W ten sposób część robocza przygotowana jest do zlutowania. Chwyty stożkowe wykonuje się parami. Operacje wykonania, poczynając od operacji 1 do 32 w kolejności wg tablicy II, przebiegają jak w grupie III.

Operacja 38 — Przecinanie chwytów stożkowych przeprowadza się na tokarce.

Operacja 39 — Wiercenie otworu w chwycie stożkowym na średnicę odp. części roboczej przeprowadza się w przyrządzie.

Operacja 40 — Lutowanie — podgrzewa się chwyty stożkowe do temperatury 350° — 400°, potem lutuje się na cynę wkładając przygotowaną część roboczą do otworu stożka, uderzając lekko młotkiem.

Operacja 41 — Oczyszczanie skrobakiem z pozostałych resztek cyny.

Operacja 28 — Prostowanie jak w grupie II. Reszta operacyj przebiega jak w grupach poprzednich.

V grupa wierteł z przylutowanym chwytem stożkowym wymaga największej ilości, bo aż 37 operacyj.

GRUPY VI, VII, VIII.

Wiertła kręte z chwytem kwadratowym zbieżnym.

Zapotrzebowanie tych wierteł niewielkie.

Grupa	VI	jak	grupa	V
„	VII	„	„	III
„	VIII	„	„	IV

Jedyna różnica w wykonaniu polega na zamianie operacyj toczenia (op. 32) oraz frezowania płetwy (op. 29) przez operację frezowania chwytu czworokątnego (op. 42).

GRUPY IX i X.

Wiertła kręte z chwytem zgrzewanym.

Opisane wyżej przebiegi wytwarzania dla grup I — VIII obejmują wiertła wykonane z jednolitego materiału (z wyjątkiem grupy V). Metody te stosuje się obecnie jedynie dla wszystkich wierteł mniejszych średnic — w warunkach krajowych aż do 13 mm. Powyżej 13 mm jako jednolite wykonywane są wiertła tylko ze stali narzędziowej. Wiertła ze stali szybkotnącej powyżej ∅ 13 mm wykonywane są obecnie z reguły ze zgrzewanym stykowo chwytem. Metoda ta jest stosunkowo młoda i została zastosowana bezpośrednio przed wojną.

Wprowadzenie do produkcji wierteł zgrzewanych chwytów wymaga uwzględnienia kilku dodatkowych operacyj nie zmieniających w niczym zasadniczego przebiegu wytwarzania. Operacjami tymi są:

Operacja 43 — Zgrzewanie stykowe. Materiał przed spawaniem musi być opiaskowany (op. 9). Obok zgrzewarki stykowej ustawia się piec elektryczny, który podczas zgrzewania utrzymuje się w temperaturze około 500°. Aby nie dopuścić do szybkiego stygnięcia, powodującego pęknięcia, materiał bezpośrednio po zgrzewaniu wrzuca się do pieca. Po zebraniu odpowiedniego wsadu przeprowadza się wyżarzenie (op. 44) dla usunięcia naprężeń i zmiękczenia materiału.

Operacja 28 — Prostowanie. Po wykonaniu centrowania materiał należy wyprostować tak jak to podano dla grupy II jako operację po obróbce cieplnej.

Dla wierteł zgrzewanych odnośna operacja będzie musiała być powtórzona po obróbce cieplnej wiertła.

Operacja 45 — Toczenie części zgrzewanej. Zachodzi konieczność stoczenia nierówności powstałych na skutek zgrzewania. Po wykonaniu tej operacji materiał na wiertło ze zgrzewanym chwytem niczym się nie różni od materiału jednolitego. Operacje przebiegają dalej wg. tablicy II.

Podane wyżej przebiegi wytwórcze 10-ciu grup wierteł obejmują jedynie normalne wiertła dla żeliwa i stali. Istnieje nieuwzględniona tu grupa wierteł anormalnych, lewoskrętnych i t. d. jak również grupa wierteł do aluminium, mosiądzu, marmuru, materiałów plastycznych, szkła oraz szeregu innych materiałów.

Prof. inż. KORNEL WESOŁOWSKI

ULEPSZANIE CIEPLNE JEDNOSTOPNIOWE

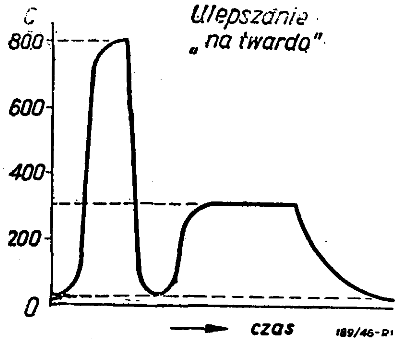
Ulepszanie jest obróbką cieplną stali, polegającą na zastosowaniu kolejno dwu zabiegów: *hartowania* i *odpuszczania.* Zadaniem tej obróbki jest polepszenie własności stali przy równoczesnym zachowaniu takich własności plastycznych, któreby umożliwiły pracę narzędzia na uderzenia (ulepszanie „na twardo") lub możliwie najlepszych własności plastycznych, przy równoczesnym osiągnięciu własności wytrzymałościowych, lepszych niż dla stanu wyżarzonego (ulepszanie „na „miękko").

Rys. 1 przedstawia przebieg procesu ulepszania „na twardo", a rys. 2 — ulepszania „na miękko".

Obróbka ta jest powszechnie znaną i stosowaną.

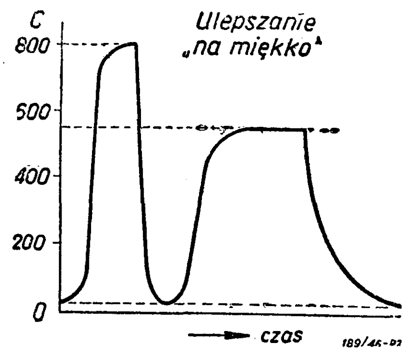
Tematem niniejszego artykułu będzie pewien rodzaj obróbki cieplnej, stosunkowo

mało znanej, której nawet nazwa nie jest u nas jeszcze ustalona.



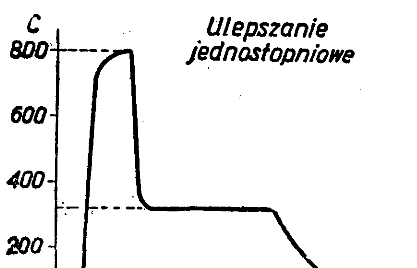
Rys. 1. Przebieg ulepszania „na twardo".

W kilku artykułach, jakie się dotychczas w naszej literaturze technicznej na ten temat ukazały, nosi ona nazwę „hartowania izotermicznego", przy czym niektórzy utożsamiają ją z „hartowaniem stopniowym". W literaturze niemieckiej obróbka ta nazywa się raczej „ulepszaniem międzystopniowym" (Zwischenstufenvergütung).



Rys. 2. Przebieg ulepszania „na miękko".

Pomimo, że obróbka ta składa się tylko z jednego zabiegu, to jednak ponieważ w czasie tego zabiegu zachodzi w pewnej podgrzanej kąpieli nie tylko hartowanie, lecz również odpuszczanie (rys. 3), przeto należałoby ją raczej zaliczyć do ulepszania, niż do hartowania, tym bardziej, że uzyskane podczas niej własności plastyczne są znacznie lepsze, a wytrzymałościowe nie gorsze, niż przy, ulepszaniu zwykłym (Tabl. I.)



Rys. 3. Przebieg ulepszania jednostopniowego

TABLICA I

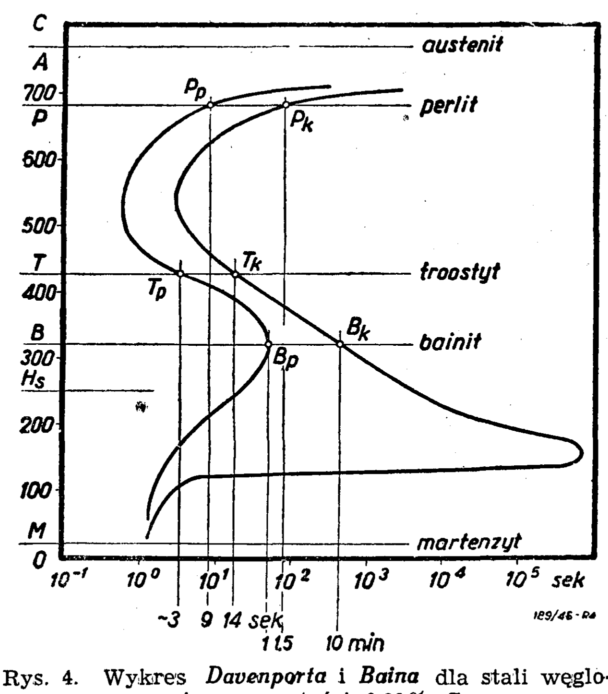
Materiał	Ulepszanie zwykłe normalne	Ulepszanie jednostopniowe
Stal o zawartości 0,8% C i 0,6% Mn	R_r = 182 kG/mm² C = 26% U = 1,9 kG	R_r = 183 kG/mm² C = 46% U = 5,0 kG

R_r — wytrzymałość na rozciąganie, C — przewężenie, U — udarność.

Pozostawienie dla tego zabiegu nazwy hartowania izotermicznego mogłoby wprowadzać pewne nieporozumienia, szczególnie przy porównywaniu własności stali ulepszonych normalnie (na twardo) i hartowanych izotermicznie, gdyż wtedy okazałoby się, że ta sama stal po zahartowaniu (coprawda izotermicznym), jest bardziej plastyczna od ulepszonej. Z tego powodu dla tego rodzaju obróbki proponowałbym nazwę *ulepszania jednostopniowego* (jednozabiegowego) w odróżnieniu od *ulepszania zwykłego* (normalnego), które byłoby wtedy uważane jako dwustopniowe (dwuzabiegowe).

W celu wyjaśnienia procesu ulepszania jednostopniowego zastanówmy się nad tym, jakie przemiany zachodzą w stali podczas jej oziębiania od temperatury hartowania, aż do temperatury kąpieli. Dla przykładu weźmy *stal węglową o zawartości 0,89% C* o budowie perlitycznej, i omówmy zachodzące w niej przemiany podczas oziębiania, posługując się dla niej *wykresem Davenporta* i *Baina* (rys. 4).

Wykres ten podaje izotermiczne przemiany przechłodzonego austenitu na inne struktury,



Rys. 4. Wykres *Davenporta* i *Baina* dla stali węglowej o zawartości 0,89% C.

występujące w stali w zależności od temperatury i czasu, przy czym pierwsza krzywa przedstawia początek, a druga koniec przemiany.

Ze względu na kształt tych krzywych, podobny do litery *S*, przyjęto je nazywać krótko *„krzywymi S"*.

Przy rozpatrywaniu powyższego wykresu podkreślić należy, że czas podany jest w skali logarytmicznej.

Omawiana przez nas stal o budowie perlitycznej po ogrzaniu powyżej temperatury 721 C ulega przemianie, przy czym składniki perlitu (ferryt i cementyt) rozpuszczają się w sobie wzajemnie, tworząc roztwór stały. Roztwór ten, zwany *austenitem*, jest w tych temperaturach bardzo trwały. Poniżej jednak tej temperatury jest nietrwały, jednak nie w tym stopniu, żeby natychmiast ulegał rozkładowi. Przeciwnie, daje się on stosunkowo łatwo przechłodzić i to aż do temperatur około 100 C. Dopiero w tej temperaturze ulega rozkładowi na t. zw. *martenzyt*, składnik twardy i kruchy, który nadaje stali hartowanej wysokie cechy wytrzymałościowe i pogarsza własności plastyczne.

Inaczej się sprawa przedstawia gdy proces przeprowadzimy w ten sposób, że po ochłodzeniu do pewnej temperatury, zmusimy przechłodzony austenit przez dłuższe przetrzymanie go w tej temperaturze do pewnej przemiany.

Rozpatrzmy kilka takich przypadków. Np. stal powyższą, nagrzaną do 750 C, a więc o budowie austenitycznej, przełóżmy do kąpieli ołowianej o temperaturze 680 C (prosta *P* na rys. 4) i przetrzymajmy w niej przez dłuższy czas. Zauważymy wtedy, że przez pewien okres czasu austenit nie ulega żadnym zmianom, dopiero po 9 sekundach, t. zn. po dojściu do p. P_p leżącego na krzywej początku przemiany, zacznie się przemiana austenitu i to odrazu na perlit. Przemiana ta odbędzie się stosunkowo szybko w czasie, zawartym między dwoma krzywymi, t. zn. w ciągu około 80 sekund. Po przekroczeniu p. P_k leżącego na krzywej końca przemiany stal nie posiada już budowy austenitycznej, nawet w najmniejszej ilości, lecz czysto perlityczną o twardości $H_{RC} = 18$.

Jak z powyższego wynika, proces wyżarzania, który normalnie trwa kilka godzin, odbywa się tu w kilku minutach. Dokładniejszy opis tego procesu, który nosi nazwę *wyżarzania izotermicznego* i jego znaczenie dla techniki omówiony będzie w następnym artykule.

Rozpatrzmy teraz przypadek, kiedy stal nagrzaną jak poprzednio ostudzimy stosunkowo szybko w kąpieli ołowianej do temperatury około 430 C (prosta *T* na rys. 4).

W tym wypadku przemiana przechłodzonego austenitu zacznie się już znacznie wcześniej (p. T_p) bo po około 3 sekundach i skończy się wcześniej (p. T_k) bo po około 14 sekundach. Cała przemiana odbywa się w ciągu około 11 sekund, przy czym otrzymuje się *budowę troostytyczną* o twardości $H_{RC} = 44$.

Weźmy teraz pod uwagę wypadek, kiedy stal nagrzaną jak poprzednio ostudzimy stosunkowo szybko w kąpieli do temperatury jeszcze niższej, a mianowicie do około 320 C (prosta *B* na rys. 4).

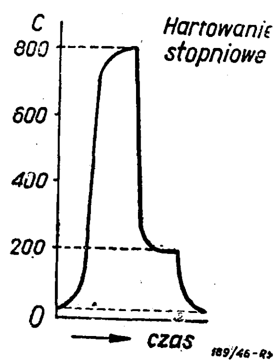
W tym wypadku przemiana przechłodzonego austenitu zacznie się stosunkowo późno, bo po upływie 60 sekund (p. B_p) i skończy się dość późno (p. B) bo po upływie 10 minut.

Cała przemiana odbywa się w ciągu 9 minut, przy czym otrzymuje się budowę zwaną w Ameryce *bainitem*, o twardości $H_{RC} = 54$.

Budowa ta nadaje stali wprost niezwykłe własności (patrz tabela I), a w żadnym razie nie można jej utożsamić (co się często zdarza) z budową martenzytyczno-troostytyczną, otrzymywaną z martenzyt przez odpuszczenie.

Jak już wspomniano, obróbka ta, zwana w naszej literaturze „hartowaniem izotermicznym", jest często utożsamiana z „hartowaniem stopniowym".

Hartowanie stopniowe polega na oziębianiu stali przy dwu różnych szybkościach studzenia. Stal nagrzaną do temperatury hartowania oziębia się gwałtownie w gorącej kąpieli o temperaturze około 200 C. Skoro tylko nastąpi wyrównanie temperatur, lecz jeszcze nie zacznie się przemiana austenitu, wyjmuje się ją z kąpieli i studzi dalej na powietrzu, przy czym w zmiennych temperaturach następuje rozkład austenitu na martenzyt (rys. 5).



Rys. 5. Przebieg hartowania stopniowego.

Hartowanie stopniowe w porównaniu z hartowaniem zwykłym wykazuje szereg zalet, z których najważniejszą jest zmniejszenie naprężeń występujących podczas hartowania zwykłego i powodujących rysy, wykrzywienia itp.

Temperatura tej obróbki leży możliwie nisko, t. zn. niewiele co ponad temperaturę tworzenia się martenzytu.

Porównując ulepszanie jednostopniowe z hartowaniem stopniowym widzimy, że podczas ulepszania przedmiot pozostaje w ką-

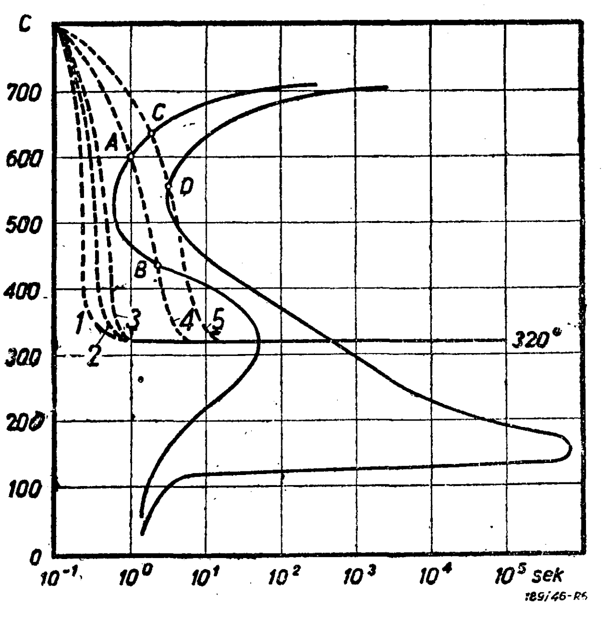
pieli tak długo, aż austenit zostanie całkowicie przemieniony na bainit. W tym wypadku zachodzą więc dwa zjawiska, t. zn. zmniejszenie naprężeń i przemiany budowy, natomiast podczas hartowania stopniowego — tylko zmniejszenie naprężeń.

Rozpatrzmy *hartowanie stopniowe na wykresie Davenporta i Baina* (rys. 4). Temperatura kąpieli stosowana podczas hartowanią stopniowego *(H_s)* wynosi 180 do 250 C. Jak widać z wykresu w tym zakresie temperatur przemiana austenitu zachodzi bardzo powoli i na całkowitą zamianę w temperaturze 180 C trzeba około 10 dni.

Dla ulepszenia jednostopniowego tego rodzaju okres czasu jest niedopuszczalny.

Z tego powodu wybrano dla tej obróbki temperaturę 300 — 320 C, gdzie czas przemiany jest stosunkowo krótki, a poza tym własności mechaniczne są wtedy lepsze, niż podczas obróbki w temperaturach niższych.

W wyżej omawianych przypadkach zakłada się, że krzywa oziębienia opada niemal równomiernie do temperatury kąpieli i że wszystkie miejsca przekroju osiągają temperaturę kąpieli równocześnie. Tego rodzaju zjawisko występuje w przybliżeniu tylko w przedmiotach o nieznacznych grubościach i w specjalnych urządzeniach chłodniczych.



Rys. 6. Krzywe „S" dla przedmiotów z tej samej stali, lecz o różnych masach.

Na rys. 6 na tle *„krzywych S"* narysowanych jest pięć różnych krzywych ochładzania przedmiotów o różnych masach w kąpieli metalowej o temperaturze 320 C.

Pierwsza i trzecia krzywa odpowiadają oziębianiu przedmiotu o grubości około 3 mm, przy czym pierwsza *(1)* odpowiada oziębianiu przedmiotu na powierzchni, gdzie odprowadzanie ciepła jest bardzo energiczne, trzecia *(3)* — oziębianiu przedmiotu wewnątrz, skąd odprowadzanie ciepła jest powolniejsze.

Obie te krzywe pozostają jeszcze w polu przechłodzonego austenitu, to też po oziębieniu do 320 C. i po zajściu przemiany otrzymamy na całym przekroju tylko budowę bainitową.

Jeżeli natomiast wskutek większych wymiarów przedmiotu i nagrzewającego działania rdzenia powierzchnia przedmiotu oziębia się wg krzywej drugiej *(2)*, a rdzeń, skąd odprowadzenie ciepła jest stosunkowo wolne wg krzywej czwartej *(4)*, która przecina krzywą początku przemiany w p. *A* i *B*, to w tym wypadku nie otrzyma się już budowy jednorodnej, lecz mieszaninę. Wytłumaczyć się to daje tym, że między punktami *A* i *B* w zakresie temperatur od 600 i 430 C część *austenitu* ulega przemianie na *sorbit* i *troostyt*, a co za tym idzie, rdzeń przedmiotu składać się będzie z *mieszaniny sorbitu, troostytu* i *bainitu.*

Gdyby powierzchnia stygła jak poprzednio wg drugiej *(2)* a rdzeń jeszcze wolniej, np. wg krzywej piątej *(5)* przecinającej krzywą początku przemiany w p. *C*, a krzywą końca przemiany w p. *D*, to ponieważ między punktami *C* i *D* w zakresie temperatur 620 — 560 C nastąpi zamiana całego *austenitu* na *perlit* i *sorbit,* przeto po obróbce otrzymalibyśmy na powierzchni budowę *bainitową,* a wewnątrz mieszaninę perlitu i sorbitu.

Ponieważ tego rodzaju budowy mieszane powodują znaczną kruchość materiału, przeto obróbkę tę stosuje się tylko do przedmiotów o niewielkich przekrojach, np. stal węglową eutektoidalną można ulepszać w ten sposób, ale tylko w wyrobach o średnicach nie przekraczających 8 mm.

Jest to wielka niedogodność. Ażeby jej zapobiec, należy albo zwiększyć działanie oziębiające kąpieli, otrzymując krzywą oziębiania bardziej stromą, albo odsunąć krzywą początku przemiany (a właściwie jej kolano) od osi temperatur bardziej na prawo tak, aby krzywe *4* i *5* pozostały w obszarze czystego przechłodzonego austenitu.

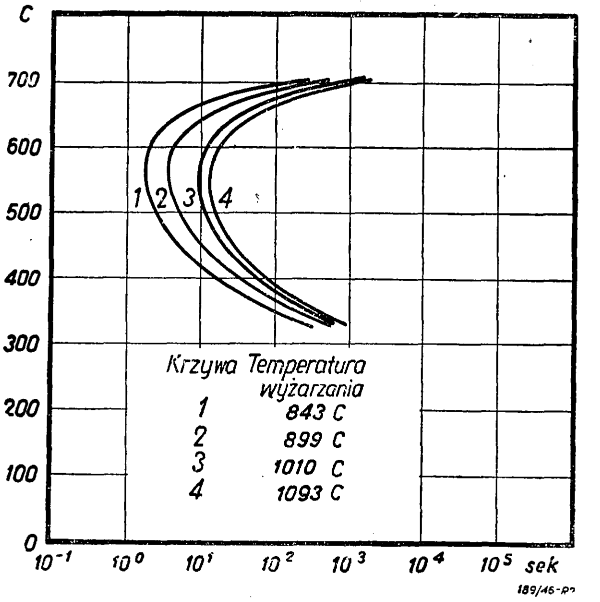
Z tych dwóch możliwości łatwiejszą do przeprowadzenia jest druga, t. zn. przesunięcie kolana „krzywej S" na prawo.

Początek przemiany w zakresie perlitu uwarunkowany jest przede wszystkim istniejącymi zarodkami krystalizacji, szybkością krystalizacji i szybkością przemiany. Zmniejszenie liczby zarodków prowadzi do przesunięcia krzywej początku przemiany na prawo. Ponieważ rolę zarodka spełnia każde zanieczyszczenie stali, każde nierozpuszczalne ziarno cementytu, a nawet każda substancja wydzielona na granicy ziarn, przeto przy wyborze ma-

teriałów do obróbki należy przede wszystkim uważać na czystość materiałów oraz na dobre rozpuszczenie cementytu w temperaturze hartowania i gruboziarnistość stali.

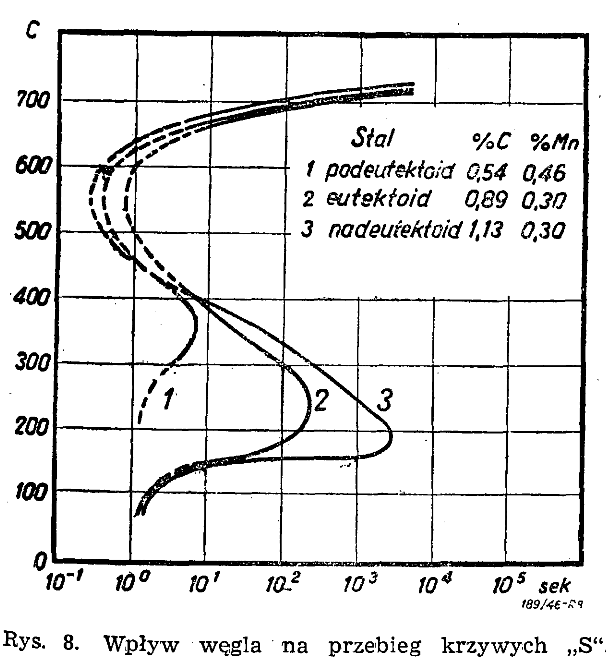
Te ostatnie dwa warunki spełniane są przez przetrzymywanie stali przed oziębieniem w możliwie wysokiej temperaturze i przez stosunkowo długi okres czasu.

Należy jednak pamiętać, że zbyt grube ziarno pogarsza własności mechaniczne i wywołuje skłonność stali do tworzenia rys.



Rys. 7. Zależność „krzywych S" od gruboziarnistości stali wytworzonej na skutek wyżarzania w wysokich temperaturach.

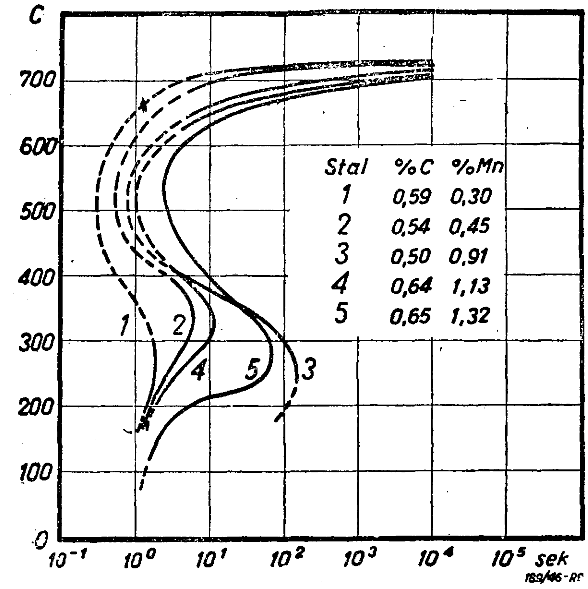
Rys. 7 wskazuje przesunięcie krzywych przedstawiających 50%-wą przemianę austenitu w zależności od gruboziarnistości otrzymanej na skutek wyżarzania w zakresie temperatur od 843 do 1093 C.



Rys. 8. Wpływ węgla na przebieg krzywych „S".

Z innych środków zaradczych przesuwających kolano „krzywej S" na prawo, wymienić należy zmniejszenie szybkości przemiany, co uzyskać można przez odpowiednie dodatki stopowe. Przed tym jednak omówimy wpływ węgla i manganu użytego w ilościach spotykanych normalnie w stali węglowej.

Rys. 8 przedstawia wpływ zawartości węgla na przesunięcie kolan „krzywych S". Jak z rysunku wynika, w miarę wzrostu ilości węgla w stalach podeutektoidalnych przesuwa się kolano krzywe „S" na prawo, lecz w stalach nadeutektoidalnych na lewo, co daje się wytłumaczyć większą ilością zarodków krystalizacji, jakimi są niewątpliwie ziarna cementytu, znajdujące się w austenicie nagrzanym tylko powyżej 721 C.



Rys. 9. Wpływ manganu na przebieg krzywych „S".

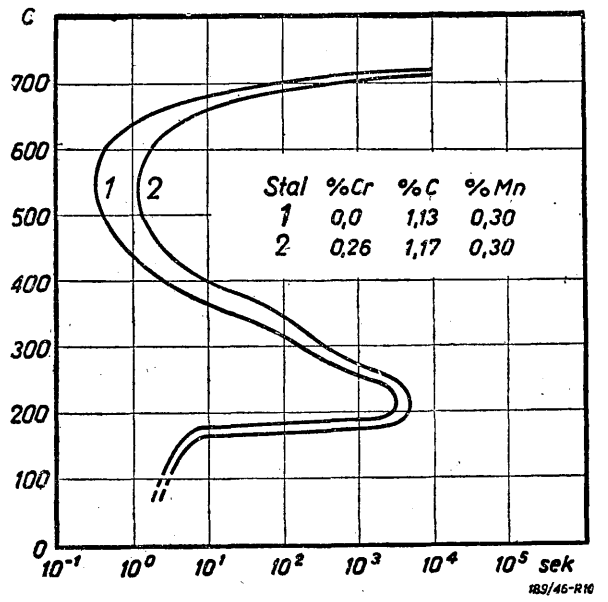
Rys. 9 przedstawia wpływ zawartości manganu na przesunięcie kolan „krzywych S". Jak z rysunku wynika, w miarę wzrostu zawartości manganu kolana „krzywych S" przesuwają się wyraźnie na prawo. Działanie manganu jest jeszcze lepiej uwidocznione w tabeli II, w której jest podana dopuszczalna grubość przedmiotu ulepszanego w zależności od procentowej zawartości manganu.

TABLICA II

Procentowa zawartość		Maksymalna dopuszczalna srednica przedmiotu ulepszanego jednostopniowo w mm
węgla	maganu	
0 65	0 8	4,8
0.65	1,1	7,2
0,65	1,8	16,0

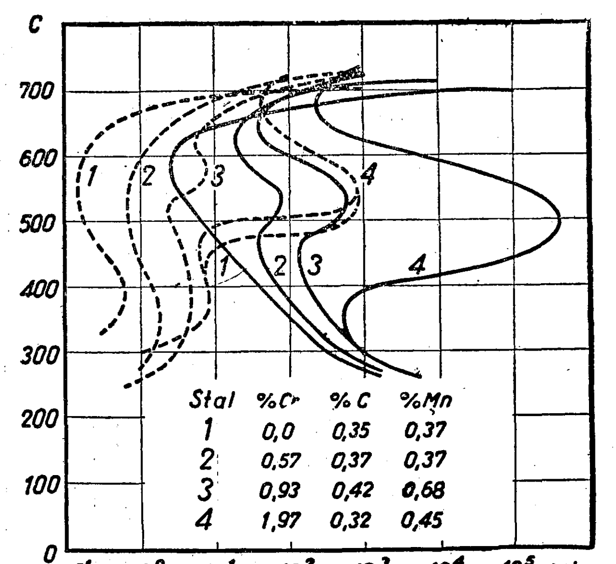
Ze składników stopowych stali omówimy jeszcze wpływ niklu i chromu jako pierwiastków najczęściej stosowanych w stalach stopowych używanych po ulepszaniu.

Nikiel działa podobnie jak mangan, jednakże znacznie słabiej. Na ogół przyjmuje się, że do zawartości 4% *Ni* działanie jego jest trzy razy słabsze od działania manganu.



Rys. 10. Wpływ chromu na przebieg „krzywych S".

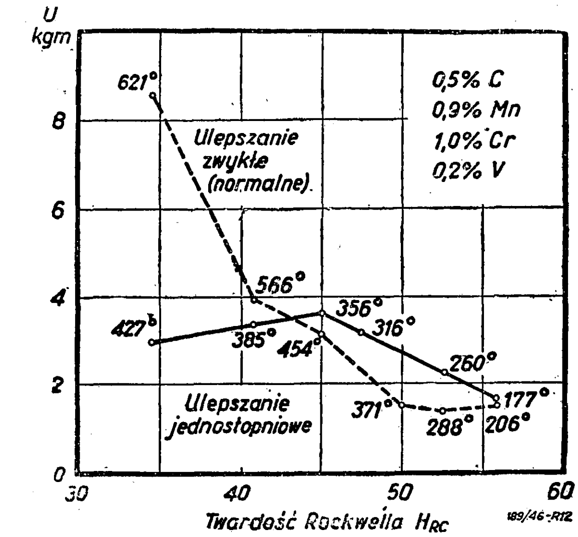
Rys. 10 podaje wpływ *chromu* na przesunięcie kolan „krzywych S". Jak z powyższego rysunku wynika, już nieznaczna zawartość chromu silnie przesuwa tę krzywą na prawo. Przy większych jednak zawartościach chromu otrzymuje się już inny charakter „krzywej S" (rys. 11), niż przy stalach węglowych. Daje się to wytłumaczyć silnym wpływem chromu na trwałość austenitu.



Rys. 11. Wpływ większych zawartości chromu na przebieg „krzywych S".

Jak z rys. 11 wynika, przy większych zawartościach chromu okresy czasów potrzebnych do zajścia przemian są tak duże, że wyłącza to zupełnie możliwości użycia tych stali do powyższej obróbki.

Powracając jeszcze do *krzywej Davenporta* i *Baina* (rys. 4), zaznaczyć należy, że im niższa temperatura kąpieli, w której zachodzi przemiana izotermiczna, tym stal twardsza.



Rys. 12. Porównanie udarności i twardości tej samej stali ulepszonej normalnie i jednostopniowo.

Rys. 12 podaje porównanie *udarności* stali ulepszonych normalnie i jednostopniowo. Jak z tego rysunku wynika, zwiększenie udarności na skutek ulepszania jednostopniowego w porównaniu z ulepszaniem zwykłym uzyskuje się dla stali o zawartości 0,5% C, 0,9% Mn, 1,0% Cr i 0,2% V jedynie przy obróbkach w kąpielach o niższych temperaturach (177 ÷ 356 C), podczas których uzyskuje się znaczne twardości od H_{RC} = 56 ÷ 45°.

Jako materiał najodpowiedniejszy do tej obróbki przy wyrobach drobnych należy polecić stale węglowe o zawartości 0,45% i 0,60% C przy 0,6% Mn, przy czym temperatura kąpieli powinna znajdować się w granicach od 320 do 300 C, a jako materiał do wyrobu przedmiotów o większych wymiarach — przede wszystkim stale manganowe i chromowe.

LITERATURA:

Prof. I. Feszczenko-Czopiwski i inż. J. Wilk „Badania kąpieli hartowniczych w związku z krzywą „S" Baina „Przegląd Mechaniczny" IV (1938), str. 363 — 372.

Inż. I. P. Lipilin „K woprosu o prakticzeskich metodach izotermiczeskoj obrabotki stali" Kaczestwennaja stal. IV (1936) zesz. 3, str. 21.

Dr Ing. E. Rassow „Zwischenstufenvergutung" Harterei-Technische Mitteilungen III (1944), str. 143.

Inż. LUDWIK UZAROWICZ.

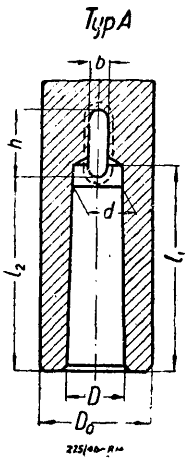
O NORMALIZACJI KOŃCÓWEK WRZECION OBRABIAREK

(ciąg dalszy)

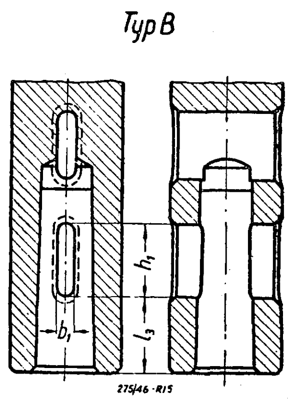
5. Końcówki wrzecion wiertarek i wiertarko-frezarek.

Obrabiarki tego typu posiadają z reguły zakończenie wrzeciona z wewnętrznym *gniazdem stożkowym* (rys. 14). Zakończenia wrzecion tego typu zostały wprowadzone w 1860 r. przez amerykańską fabrykę *Morse*. Stożkowe połączenie zapewnia współosiowość wrzeciona obrabiarki z narzędziem. Zbieżność *stożków Morse'a*, która wynosi od 1:19,002 do 1:20,048 dobrana jest tak, że kąt pochylenia tworzącej stożka do osi jest mniejszy od kąta tarcia. Moment tarcia połączenia stożkowego powinien być większy od momentu powstałego od oporów skrawania. Zabierak, przewidziany na chwycie stożkowym narzędzia, służy jedynie jako dodatkowe zabezpieczenie przeciw pokręceniu się narzędzia w gnieździe wrzeciona. Zakleszczenie narzędzia w gnieździe wrzeciona jest tak silne, że do usunięcia narzędzia po skończonej obróbce należy używać klina.

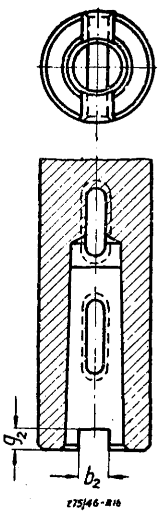
W wiertarko-frezarkach do zrównoważenia momentów obrotowych, jakie powstają przy stosowaniu wałków wiertarskich, wytaczadeł, głowic frezowych stosuje się chwyty i gniazda stożkowe Morse'a z otworami podłużnymi do połączeń klinowych (rys. 15). W przypadkach specjalnych obsad narzędziowych z zabierakami klockowymi zakończenia wrzecion wiertarek silniejszej budowy są zaopatrzone w rowki $b_2 \times g_2$ (rys. 16), a zakończenie wrzecion wytaczarek w rowki $b_3 \times g_3$ (rys. 17), które stosuje się dla wrzecion



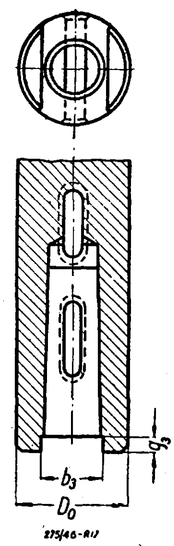
Rys. 14



Rys. 15



Rys. 16



Rys. 17

Rys. 14. Końcówka wrzeciona wiertarki z gniazdem stożkowym Morse'a.

Rys. 15. Końcówka wrzeciona wiertarko-frezarki z gniazdem stożkowym, oraz dodatkowym połączeniem klinowym.

Rys. 16. Końcówka wrzeciona cięższej wiertarki z wybraniem do zabieraka klockowego.

Rys. 17. Końcówka wrzeciona wytaczarki o średnicy wrzeciona powyżej 80 mm.

TABLICA VI.

D_0	Stożki		D	d	l_1	l_2	l_3	h	h_1	b	b_1	b_2	g_2	b_3	g_3
20	Morse'a	1	12.065	9.7	56	52		19		5.2					
25	„	1	12.065	9.7	56	52		19		5.2					
35	„	2	17.781	14.9	67	63		22		6.3					
45	„	3	23.825	20.2	84	78	30	27	30	7.9	6.6	12	8		
60	„	4	31.267	26,5	107	98	30	32	35	11.9	8.2	16	10		
70	„	4	31.267	26.5	107	98	35	32	40	11.9	8.2	16	10		
80	„	5	44.399	38.2	135	125	40	38	40	15.9	12.2	22	12	45	12
90	„	5	44,399	38.2	135	125	45	38	40	15.9	12.2	22	12	45	12
110	„	6	63.348	54.8	187	177	50	47	40	19	16.2	30	14	65	16
130	„	6	63.348	54.8	187	177	55	47	40	19	16.2			65	16
150	Metryczn.	80	80	71.4	200	186	60	52	45	26.3	19.5			80	20
200	„	100	100	89.9	237	220	70	60	52	32.3	26.5			100	25

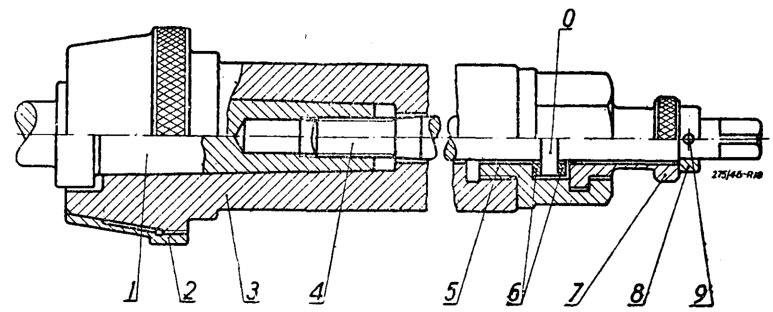
o średnicy $D > 80$ mm. Wymiary końcówek wrzecion pokazanych na rysunkach 14, 15, 16 i 17 ujęte są w tablicy VI.

6. Zakończenia wrzecion frezarek.

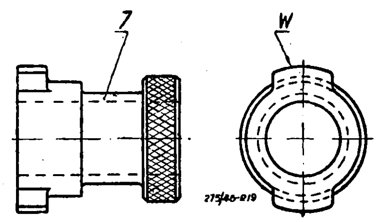
Frezarki charakteryzują się dużą różnorodnością zamocowania frezów na wrzecionie. Rozmaitość zamocowania pochodzi stąd, że ilość najczęściej stosowanych typów frezów wynosi conajmniej 50, a pełny asortyment typów—wielkości frezów sięga 500 sztuk. Stąd pochodzi wielorakość zamocowania. Frezy, głowice do frezowania, a zwłaszcza frezy modułowe do kół zębatych, jako narzędzia wieloostrzowe, pracują wydajnie i dokładnie, jeżeli są współosiowo (bez bicia) obsadzone na wrzecionie.

Zarówno dokładność, jak i wydajność frezowania jest w poważnym stopniu zależna od współosiowego i pozbawionego luzu osadzenia freza na trzpieniu. Ponadto odgrywa tu rolę współosiowe osadzenie trzpienia frezarskiego z wrzecionem obrabiarki. Dodatkowo należy tu jeszcze podkreślić, że dla szczególnych wielkości, stożki metryczne natomiast jednakową zbieżność — równą 1:20. Aby powiększyć wartość momentu obrotowego, który może przenosić połączenie stożkowe fabryka „Browne & Sharpe" wprowadziła stożek o zbieżności 1:24. Wadą tych stożków jest łatwość zakleszczenia. Stożek zakleszczający, pozostający dłuższy czas w zetknięciu z gniazdem, podlega zjawisku *adhezji*, polegającym na tym, że długotrwałe przywarcie dokładnie dolegających stożków wywołuje zjawisko matowania powierzchni stykowych z charakterystycznymi brązowymi śladami rdzy. Z tych względów stożki te nie znalazły szerszego zastosowania.

Dla zapewnienia dokładnego dolegania stożków najczęściej we frezarkach poziomych, pionowych oraz frezarkach obwiedniowych do kół zębatych, stosuje się śruby ściągające *4* (rys. 18). Śruba zaopatrzona jest w odsadzkę *O*, która umożliwia zarówno łączenie stożków trzpieni narzędziowych z gniazdem wrzeciona, jak i ich wypychanie. Do obustronnego osiowego ustalenia śruby ściągającej przewidzia-



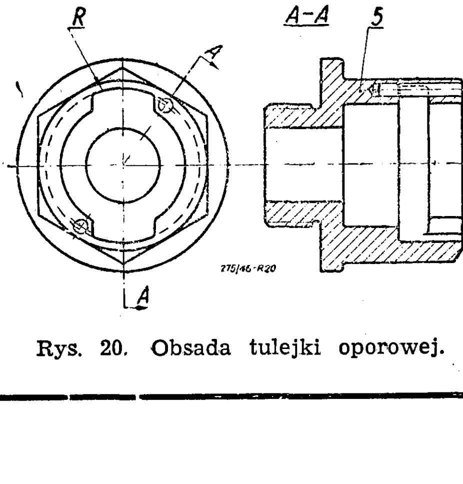
Rys. 18. Wrzeciono frezarki ze śrubą, umożliwiającą dociskanie trzpienia frezarskeigo do gniazda, oraz usuwanie trzpienia po obróbce.



Rys. 19. Tulejka oporowa śruby ściągającej.

prawidłowego przebiegu frezowania nie mogą występować drgania oraz ugięcia trzpienia frezarskiego pod wpływem sił skrawania. Jeżeli frez jest zamocowany nie współosiowo, to w okresie jednego obrotu pracuje niejednakowo wszystkimi ostrzami, powoduje bicie, odginanie wrzeciona na skutek okresowej zmiany sił skrawania, a wskutek tego powierzchnia obrabiana jest niegładka. W toku dalszej pracy bicie freza potęguje się, powstają znaczne naprężenia w poszczególnych zębach i wtedy ostrza łatwo ulegają złamaniu.

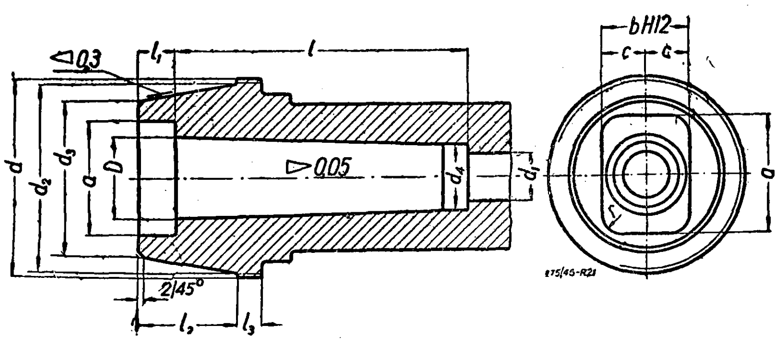
Aby obsadzenie frezów na wrzecionie zapewniało dokładne dwukierunkowe centrowanie, stosowane są powszechnie stożkowe gniazda stykowe, a do przenoszenia momentów obrotowych *zabieraki klockowe*, zamocowywane na czołowych płaszczyznach wrzecion możliwie jak najdalej od osi wrzeciona. W ten sposób zakończenia wrzecion z gniazdami stożkowymi Morse'a lub metrycznymi od wiertarek przeniknęły do frezarek. Stożki Morse'a posiadają różną zbieżność dla po-ne są pierścienie cierne *6*. Celem umożliwienia zakładania śruby i montażu obsady *5* z tulejką oporową *7* w otworze obsady, wydłutowane są 2 rowki *R*, (rys. 20) odpowiadające dwom występom *W* tulejki *7* (rys. 19). *Luz poosiowy* ustalony jest przez odpowiednie obsadzenie pierścienia osadczego *8* za pomocą kołka. W zakończeniu wrzecion, przedstawionych na rys. 18, stożek zapewnia ustalenie promieniowe i wzdłużosiowe. Jednocześnie przy zasto-



Rys. 20. Obsada tulejki oporowej.

TABLICA VII

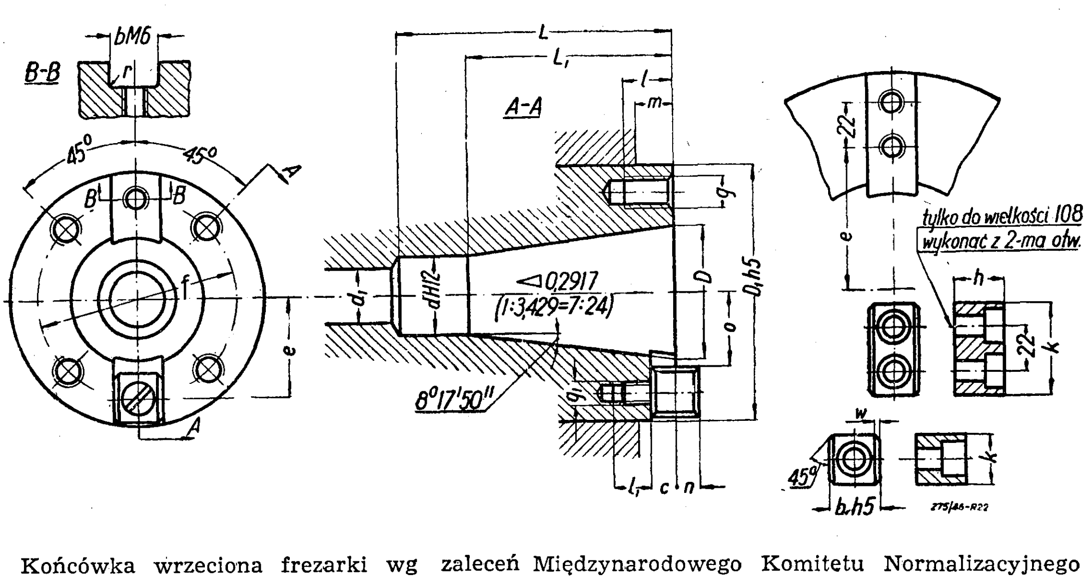
Stożek Rodzaj	Stożek Numer	D	a	b	c	d gw. metr.	d_1 minim.	d_2	d_3	d_4	l	l_1	l_2	l_3	r
Morse'a	3	23,825	40	24	12	70	14	65	55,4	20,2	84	12	32	10	6
	4	31,267	46	32	16	80	16	76	64	26,5	107	15	40	10	8
	5	44,399	62	45	22,5	105	20	100	85	38,2	136	18	50	12	10
	6	63,348	105	65	32,5	165	27	160	139	54,8	187	25	70	12	12
metryczny	32	32	46	32,2	16,1	80	17	76	64	27,2	118	15	40	10	7,5
	40	40	63	40,2	20,1	105	22	100	85	34,4	136	18	50	12	7,5
	50	50	84	50,3	25,15	135	26	128	110	43,6	160	22	60	15	10
	70	70	105	70,3	35,15	165	32	160	139	62,1	197	25	70	15	15
	90	90	128	90,4	45,15	202	40	196	172	80,6	233	28	80	20	15
	100	100	140	100,5	50,25	248	52	240	210	89,4	240	30	100	20	15
	120	120	170	120,5	60,25	292	52	285	249	108,4	276	34	120	20	20
	140	140	190	140,5	70,3	340	52	328	286	126,9	312	38	140	25	20
	160	160	220	160,6	80,3	390	52	372	324	145,4	350	38	160	30	20



Rys. 21. Końcówka wrzeciona frezarki z prostokątnym gniazdem zabierakowym.

sowaniu śrub ściągających jest zapewnione zespolenie trzpieni z wrzecionem.

We frezarkach silniejszej budowy, przystosowanych do pracy frezami o dużej wydajności, stosowane są we wrzecionach *prostokątne gniazda zabierakowe* (rys. 21). Oczywiście na trzpieniach i obsadach narzędziowych przewidziane są pierścienie dwustronnie ścięte na szerokość 2 *c* wg gniazda wrzeciona. Końcówki wrzecion frezarek z zabierakami w kształcie gniazd wklęsłych, dostosowane do trzpieni frezarskich dwustronnie sfre-



Rys. 22. Końcówka wrzeciona frezarki wg zaleceń Międzynarodowego Komitetu Normalizacyjnego ISA.

TABLICA VIII. (rys. 22)

wielkość mm	32	44	70	108
nomin. cale	1¼"	1¾"	2¾"	4¼
D	31.750	44.500	66.850	107.950
D_1	69.832	88.882	128.570	221.440
d	17.40	25.32	39.60	60.2
d_1 min	17	17	27	35
b	15.888	15.888	25.415	25.415
c min	8	8	12.5	12.5
e	25.0±0.100	33,0±0.125	49.5±0.125	73.0±0.150
f	54.0±0.150	66.7±0.150	101.5±0.175	177±0.200
g gwint	M 10; ⅜"	M 12; ½"	M 16; ⅝"	M 20; ¾"
g_1 gwint	M 6; ¼"	M 6; ¼"	M 12; ½"	M 12; ½"
h max	16	16	25	25
k max	17	20	27	46
L min	73	100	140	220
L_1	49.2	65.6	103.7	163.7
l	16	20	25	30
l_1	9	9	18	18
m min	12.5	16	19	38
n max	8	8	12.5	12.5
o min	16.5	23	36	61
r max	1.5	1.5	2.5	2.5
w min	1.5	1.5	2.5	2.5

Dopuszczalne przesunięcie osi wycięcia b względem osi wrzeciona wynosi,

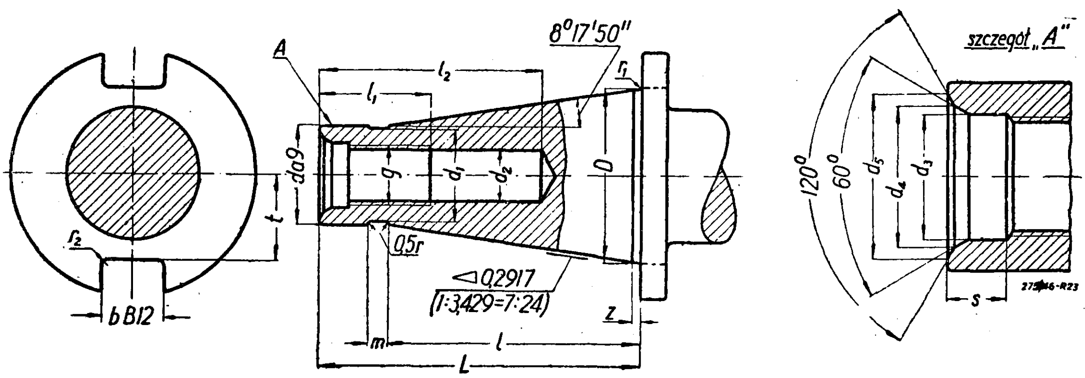
± 0,030 dla zakończeń wrzecion 32 i 44
± 0,040 „ „ „ 70 i 108

TABLICA IX. (rys. 23)

wielkość mm	32	44	70	108
nomin. cale	1¼"	1¾"	2¾"	4¼"
D	31.750	44.450	69.850	107.950
d	17.40	25.32	39.60	60.20
d_1	16	24	38	58
d_2	10.1; 10.4	13.8; 13.4	20.6; 22.0	26; 27.8
d_3	13.2	17	26	32
d_4 max	15	19	30	37
d_5 max	16	22	35	44
b	15.888	15.888	25.415	25.415
g gwint	M 12; ½"	M 16; ⅝"	M 24; 1"	M 30; 1¼
L	70	95	130	210
l	50	67	102	165
l_1	24	30	45	56
l_2	50	60	90	110
m	3	5	8	10
r	0.5	1	4	5
r_1	0.8	0.8	1.5	1.5
r_2	1.5	1.5	2.5	2.5
s	5.7	8	12	15
t max	16	22.5	35	60
z	1.6	1.6	3.2	3.2

Dopuszczalne przesunięcie osi wycięcia b względem osi trzpienia wynosi:

± 0,030 dla trzpieni 32 i 44
± 0,040 „ „ 70 i 108



Rys. 23. Chwyt stożkowy trzpienia frezarskiego wg ISA.

zowanych, jest niepraktyczne i kosztowne. Zakończenia wrzecion frezarek konstrukcji amerykańskiej z zabierakami klockowymi, zalecone przez ISA i przyjęte przez większość krajów, wad tych nie posiadają. Posiadają natomiast zalety kwalifikujące je do ogólnego rozpowszechnienia (rys. 22 i rys. 23).

Aby uniknąć szkodliwego przywierania stożków, powodującego ich zakleszczenie, zbieżność stożków została znacznie powiększona i wynosi 1:3,429 = 7:24. Przy takiej zbieżności zjawisko adhezji znika. Usuwanie trzpieni i obsad narzędziowych z gniazd przez wybijanie jest niedopuszczalne, szczególnie przy łożyskach tocznych. Przy zastosowaniu połączenia stożkowego o dużej zbieżności musimy pamiętać, że nie możemy przenosić w tym wypadku znaczniejszych momentów obrotowych. W zasadzie przyjmuje się, że stożek powinien spełniać rolę jedynie ustalenia osi trzpienia współśrodkowo do osi gniazda (centrowania), momenty zaś obrotowe, wynikające z oporów skrawania przenoszą zabieraki klockowe. Zabieraki klockowe powinny być starannie dopasowane do wycięć zabierakowych w kołnierzu trzpienia frezarskiego (rys. 23). Zabieraki klockowe umieszczone są w możliwie największej odległości od osi obrotu, gdyż w ten sposób naciski na klocki są mniejsze.

Tabele VIII i IX ujmują wymiary końcówek wrzecion oraz trzpieni przedstawionych na rys. 22 i 23. Dotychczasowe końcówki wrzecion z gniazdami stożkowymi w istniejących frezarkach było by racjonalniej zaopatrzyć w zabieraki klockowe. Ze względu na znaczne zalety zakończeń wrzecion frezarskich wg zaleceń ISA należy przypuszczać, że inne konstrukcje końcówek wrzecion będą stopniowo wyeliminowane. *(dok. nast.)*

Inż.-mech. KAZIMIERZ OCHĘDUSZKO

FREZOWANIE WAŁKÓW WIELOKLINOWYCH

Wstęp.

Połączenia wieloklinowe należą do bardzo częstych rozwiązań w budowie samochodów, obrabiarek i samolotów. Stosuje się je głównie do osadzania kół zębatych, zarówno przesuwnych jak również osadzonych na stałe.

Jeżeli idzie o otwory wieloklinowe, to są one wykonywane najczęściej przy użyciu przeciągaczy o kształcie wieloklinów. Wszystko więc, co powiemy o wykonywaniu wałków wieloklinowych, odnosi się również do wykonywania przeciągaczy wieloklinowych.

Koło zębate, osadzone na wałku wieloklinowym winno być starannie wycentrowane, aby nie występowało „bicie" podczas zazębiania. „Bicie" bowiem wywołuje nie tylko naprzemian wzmagający się i słabnący hałas pulsujący, lecz i dodatkowe obciążenia o charakterze uderzeniowym (obciążenia dynamiczne). A wreszcie, gdy zęby w miejscu największego bicia wejdą w zazębienie, może nastąpić zakleszczenie się ich, które doprowadza do zniszczenia zarówno koła zębatego, jak również wałka, na którym to koło jest osadzone.

Zastanówmy się obecnie jakie warunki winno spełnić połączenie wieloklinowe, aby gwarantowało staranne wycentrowanie elementu osadzonego na wieloklinowym wałku? — Jednym z głównych celów stosowania połączeń wieloklinowych jest rozłożenie sił przenoszonych na jak największą powierzchnię, aby nie następowało wgniatanie się klinów w kanały klinowe.

Wiemy ponadto z zasad mocowania, że oparcie winno odbywać się w trzech punktach. Mocowanie w połączeniu wieloklinowym winno się więc również opierać głównie na trzech klinach, gdyż wówczas jest gwarancja, że wszystkie trzy kliny są równomiernie obciążone, a centrowanie będzie zapewnione. Stosowanie więc większej ilości klinów może być racjonalne tylko pod warunkiem, że wykonanie będzie bez zarzutu.

Zarówno więc średnica wewnętrzna, jak również średnica zewnętrzna, mogą być wykonane ze znacznymi luzami. Kliny natomiast nie powinny być „przesadzone" z osi, aby nie były przyczyną „bicia".

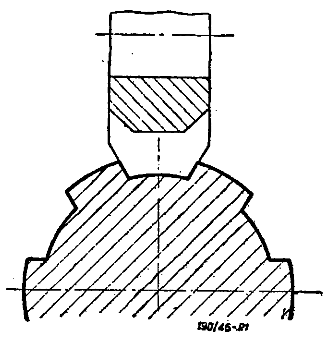
Rozpatrzmy więc jakie istnieją sposoby obróbki wałków wieloklinowych.

Frezowanie wałków wieloklinowych

Jedną z podstawowych operacyj obróbki wałków wieloklinowych jest frezowanie. Frezowanie może odbywać się na gotowo lub z pozostawieniem naddatku (zapasu) na oszlifowanie. Niezależnie jednak od tego, w obu wypadkach sposoby wykonywania są jednakowe. Przystępując do omówienia poszczególnych sposobów frezowania zastanówmy się każdorazowo nad ich zaletami i wadami.

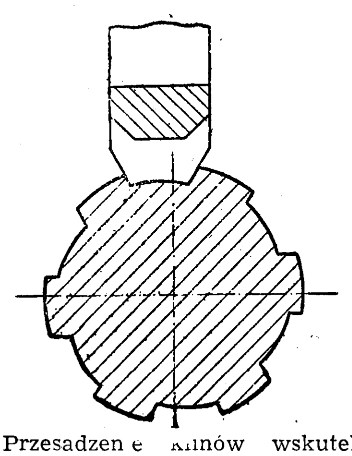
1. Frezowanie za pomocą freza kształtowego

Rys. 1 przedstawia frezowanie wałka wieloklinowego przy użyciu kształtowego freza krążkowego. Metody tej można użyć w wypadku produkcji seryjnej, gdyż tylko wówczas opłaci się wykonać frez kształtowy. Jak bowiem wiadomo, frez taki musi być wykonany wg. wzornika jako zataczany, (aby nie tracił kształtu po ostrzeniu), i jest bardzo kosztowny. Użycie tej metody jednak ma i inną wadę: stosunkowo trudno jest utrafić, aby wręb nie został przesadzony jak to przedstawia rys. 2. Dalszą wadą tej metody jest to, że do każdej średnicy wałka i do każdej ilości klinów musi być zaprojektowany i wykonany wg wzornika oddzielny frez.



Rys. 1. Frezowanie wałka wieloklinowego przy użyciu freza kształtowego.

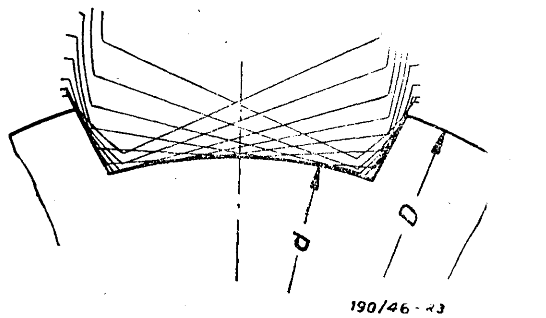
Zaletą jednak tej metody jest to, że wykonanie wałka wieloklinowego odbywa się dość szybko, gdyż obrabiane są równocześnie boki klinów i średnica wewnętrzna. Jest to jeden z głównych argumentów, przemawiających za tą metodą.



Rys. 2. Przesadzenie klinów wskutek wadliwego ustawienia freza kształtowego.

2. Frezowanie przy użyciu freza obwiedniowego. (rys. 3).

Inną metodę frezowania wałka wieloklinowego przedstawia rys. 3. Jest to metoda obwiedniowa. Frez o zarysie specjalnym (na rys. 3, uwidoczniony za pomocą cienkich linii, przedstawiających kolejne położenia, celem obwiedzenia zarysu wrębu), jest ukształtowany jak ślimak. Po jednym obrocie freza, przedmiot (poprzez koła zmianowe) obróci się o jeden klin. Frez na swym obwodzie ma zazwy-



Rys. 3. Frezowanie wałka wieloklinowego przy pomocy freza obwiedniowego.

czaj 8 do 10 zębów, a więc 8 do 10 obwiednich położeń może nastąpić dla każdego wrębu. Aby więc oba boki klinów były w sposób właściwy obrobione winien być frez odpowiednio ustawiony. Nie idzie tu przy tym o obawę przesadzenia klinów, gdyż to zajść nie może, lecz o to, aby materiał był w całości wybrany.

Opierając się na krytyce poprzedniej metody stwierdzamy, że ten sposób może być użyty wyłącznie przy produkcji seryjnej lub masowej. Poza tym jednak wymaga ten sposób frezarki obwiedniowej, a więc albo frezarki obwiedniowej do obróbki kół zębatych albo frezarki do frezowania długich gwintów. Samo zaprojektowanie freza i jego wykonanie nastręcza również znaczne trudności.

Neleży jeszcze zwrócić uwagę, że ostrzenie freza winno być przeprowadzone ze specjalną starannością, aby wszystkie zęby freza znajdowały się na jednakowej wysokości.

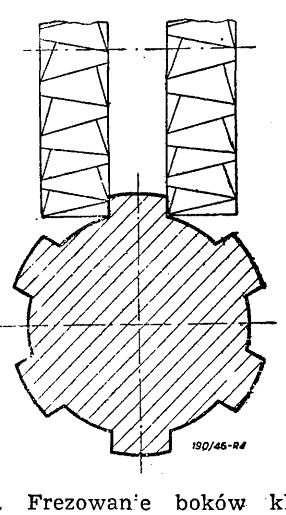
3. Frezowanie boków klina przy użyciu dwóch frezów walcowo-czołowych

Jeszcze inny sposób frezowania wałka wieloklinowego przedstawia rys. 4. Dwa frezy walcowo-czołowe, rozstawione na szerokość klina (przez odpowiednio dobrane pierścienie dystansowe), obrabiają równocześnie oba boki klina. Przez przekręcenie o odpowiedni kąt przy użyciu podzielnicy (aparatu podziałowego), frezuje się w ten sam sposób pozostałe kliny. Pozostałość materiału we wrębach usuwa się przy użyciu freza kształtowego (rys. 5). Wadą tej metody jest to, że wykonanie wałka musi odbywać się conajmniej w dwóch przejściach:

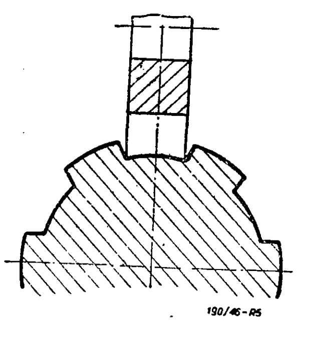
1) frezowanie boków,
2) frezowanie średnicy wewnętrznej (dna wrębu) a przez to jest operacją długotrwałą i drogą.

Dalszą wadą jest trudność ustawienia frezów, aby nie było przesadzenia klinów jak to pokazuje rys. 6.

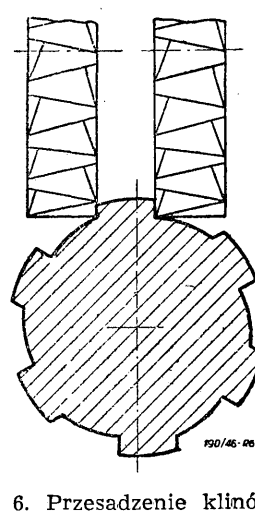
Do pewnego stopnia jest wadą i to, że do obróbki średnicy wewnętrznej jest wymagany oddzielny frez kształtowy. Jeśli jednak zważymy, że zarówno zarys dna wrębu (o promieniu wewnętrznym wieloklinu), jak również wymiar tego dna nie powinien być bardzo ostro tolerowany, przeto można dobrać zawsze frez łukowy. Pożądane przy tym jest obierać frez łukowy raczej o mniejszym promieniu łuku, aniżeli większym od wymaganego, (jeśli nie dysponuje się frezem o właściwym promieniu łuku). Frez bo-



Rys. 4. Frezowanie boków klina wałka wieloklinowego przy użyciu dwóch frezów walcowo-czołowych.



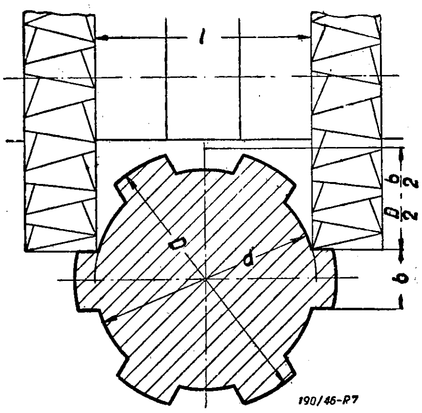
Rys. 5. Frezowanie średnicy wewnętrznej (dna wrębu).



Rys. 6. Przesadzenie klinów wskutek wadliwego ustawienia frezów.

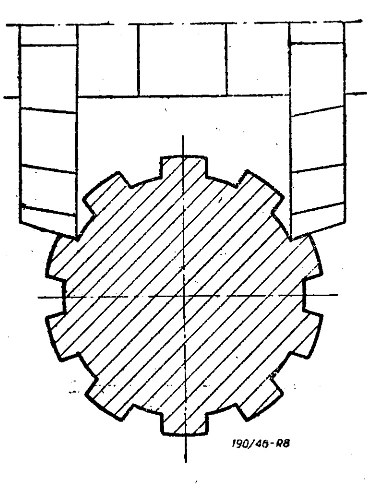
wiem o mniejszym promieniu łuku spowoduje wybrzuszenie dna wrębu, a więc łatwo i zmierzyć średnicę wewnętrzną i montaż części nie nastręczy trudności. Jeśliby natomiast promień łuku freza był większy, wówczas w środku dna wrębu powstałaby wklęsłość a przez to w tym wypadku przy montażu wystąpią trudności.

4. Frezowanie boków klinów za pomocą dwu frezów walcowo-czołowych.



Rys. 7. Frezowanie boków klinów wałka wieloklinowego przy użyciu dwóch frezów walcowo-czołowych o jednakowej średnicy (jeden — lewy, drugi — prawy).

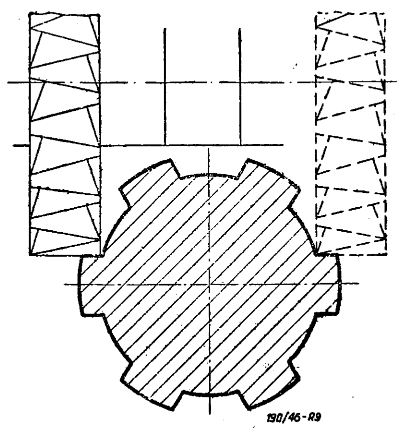
Jęszcze inną metodę frezowania klinów przedstawia rys. 7. Dwa frezy walcowo-czołowe o jednakowej średnicy obrabiają równocześnie boki dwóch klinów. Jeśli dobierze się frezy o jednakowej średnicy, to kliny wałków wieloklinowych ofrezowane tą metodą nie wykazują przesadzeń. Musi być jednak ponadto gwarancją, że ustawienie obrabiarki było przeprowadzone z dostateczną starannością.



Rys. 8. Frezowanie boków klinów wałka wieloklinowego przy użyciu dwóch frezów stożkowo-czołowych (jeden — lewy, drugi — prawy).

Nie zawsze jednak można użyć tego sposobu, gdyż np. przy frezowaniu 10-cio klinu do frezowania należy zastosować dwa frezy stożkowo-czołowe (jeden — lewy, drugi — prawy) (rys. 8).

5. Frezowanie boków klinów za pomocą jednego freza walcowo-czołowego. (rys. 9).



Rys. 9. Frezowanie boków klinów wałka wieloklinowego przy użyciu jednego freza walcowo-czołowego (obustronnie czołowego).

Sposób ów (rys. 9) polega na tym, że tym samym frezem frezuje się najpierw wszystkie prawe boki klinów (bok klina określamy, patrząc od środka wałka ku klinowi), a następnie, nie obniżając stołu, przesuwamy poziomo stół tak, aby można było frezować lewe boki klinów (rys. 9 frez wkreskowany). Sposób ów gwarantuje najdokładniejsze wykonanie, ma jednak tę wadę, że jest długotrwały, gdyż tę samą drogę przebywają frezy aż trzy razy: raz frezowanie boków prawych, drugi raz frezowanie boków lewych, trzeci raz frezowanie dna wrębu.

Przygotowanie obrabiarki do pracy.

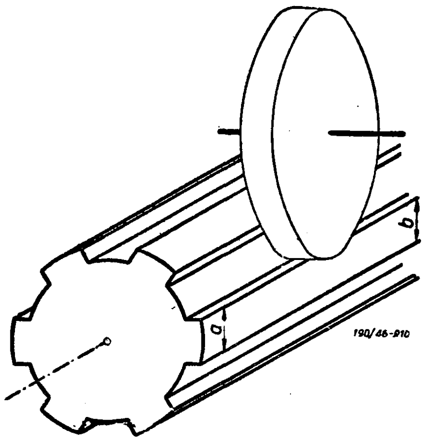
1) W dotychczasowych rozważaniach nie braliśmy pod uwagę jednej z przyczyn błędów wykonania wałków wieloklinowych, a mianowicie wadliwego ustawienia obrabiarki, względnie kłów wrzeciona i konika. Mocowanie bowiem wałków odbywa się w metodzie 1, 3, 4 i 5 między kłami podzielnicy i konika, ustawionych na stole frezarki poziomej, natomiast w metodzie 2 między kłami wrzeciona roboczego i konika, względnie wspornika frezarki obwiedniowej lub frezarki do długich gwintów.

Jak z rys. 10 widać, wskutek wadliwego ustawienia kłów w płaszczyźnie pionowej, we wszystkich metodach, za wyjątkiem 3-ej, wystąpi różnica w grubości klina na początku i końcu wałka, a więc między wy-

miarami a i b. Specjalnie jest ten wypadek niebezpieczny przy metodzie 4 i 5. Jeśli w tych metodach (4 i 5) różnica np. $b - a = 0{,}04$ mm, wówczas w miejscu wymiaru b należy obniżyć wałek o

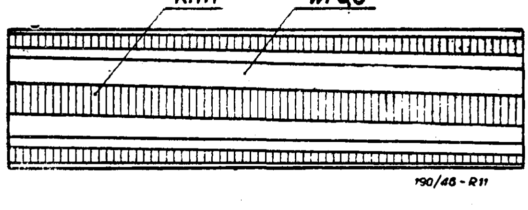
$$\frac{0{,}04}{2} = 0{,}02 \text{ mm}.$$

Jeśli znów kły są wadliwie ustawione w płaszczyźnie poziomej, wówczas klin, względnie wrąb wypadnie skośnie do osi wałka (rys. 11). Jest to niebezpieczne w metodach 1, 2 i 3, mniej zaś wpływa na niedokładność w metodach 4 i 5.



Rys. 10. Błąd wykonania wałka wieloklinowego wskutek wadliwego ustawienia kłów w płaszczyźnie pionowej.

Z tego widzimy, że, zanim przystąpi się do wykonania wałków wieloklinowych, należy starannie ustawić kły. W tym celu wprowadza się między kły maszyny cylindryczny, oszlifowany wałek kontrolny. Następnie przez przesuw:

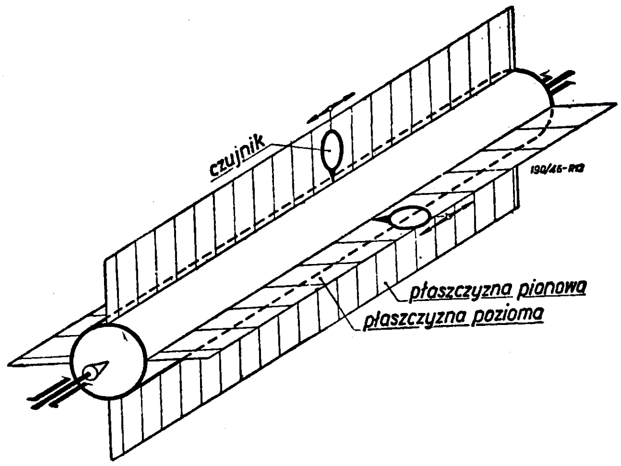


Rys. 11. Błąd wykonania wałka wieloklinowego wskutek wadliwego ustawienia kłów w płaszczyźnie poziomej.

a) stołu z wałkiem kontrolnym przy nieruchomo umocowanym czujniku np. we wrzecionie frezarskim lub na wsporniku frezarki,

b) suportu frezarskiego z umocowanym na nim czujnikiem względem nieruchomego wałka kontrolnego, umocowanego między kłami (np. przy frezarce obwiedniowej lub do długich gwintów)

sprawdza się ustawienie kłów w dwóch prostopadłych do siebie płaszczyznach (rys. 12 pionowej i poziomej).



Rys. 12. Sprawdzanie ustawienia kłów w płaszczyźnie pionowej i poziomej.

2) a) **Właściwego ustawienia freza** (bez przesadzenia) w metodzie 1 i 3 najkorzystniej można dokonać przy użyciu wzorcowego wałka wieloklinowego. Wałek ten winien być możliwie twardy, aby przy ustawianiu maszyny nie uległ uszkodzeniu.

b) Tego sposobu można również użyć i przy metodzie 4 i 5, ale nie jest to jedyny właściwy sposób ustawiania. W metodach tych wielkość o jaką należy opuścić frezy można łatwo ustalić na podstawie rys. 7. Wielkość ta wynosi:

$$\frac{D}{2} - \frac{b}{2}$$

gdzie D — średnica zewnętrzna wałka wieloklinowego — mm

b — szerokość klina — mm.

Jeżeli kliny mają być oszlifowane, wówczas wartość ta winna być mniejsza o wielkość zapasu (liczonego na stronę), pozostawionego do szlifowania boków.

c) W **metodzie** 3 głębokość g wpuszczenie frezów (rys. 13a) wynosi co najmniej.

$$g = \frac{D}{2} - \frac{d}{2} + x$$

przy czym:

$$x = \frac{d}{2} - \frac{\sqrt{(d+b)\,(d-b)}}{2} \quad \ldots [1]$$

po wstawieniu wartości [1] we wzór poprzedni otrzymamy:

$$g = \frac{D}{2} - \frac{\sqrt{(d+b)\,(d-b)}}{2} \quad \ldots [2]$$

gdzie: g — głębokość wpuszczenia freza — mm,
d — średnica wewn. wieloklinu — mm,
D — średnica zewn. wieloklinu — mm

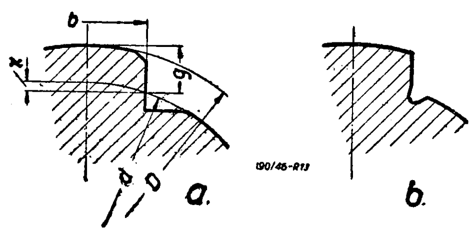
d) W metodzie 4 wielkość rozstawienia frezów l winna być mniejsza od średnicy wewnętrznej wieloklinu conajmniej o wartość $2 . x$ (porównaj rys. 7 i 13a), czyli:

$$l = d - 2\,x$$

a po wstawieniu wartości [1] otrzymamy:

$$l = \sqrt{(d+b)\,(d-b)}$$

Uwaga: Wpuszczenie freza (w metodzie 3) na większą głębokość g jak podaje wzór [2] oraz rozstawienie frezów (w metodzie 4) na mniejszą odległość jak przewiduje wzór [3], spowoduje spłaszczenie dna wrębu w okolicy klinów (przedstawia to przesadnie rys. 13a). Wskutek tego ułatwiony będzie montaż części, jak również ułatwia się szlifowanie klinów.



Rys. 13. Dwa różne rozwiązania wybrań dla tarczy szlifierskiej a) płaskie wybranie, b) wcięcia w narożach.

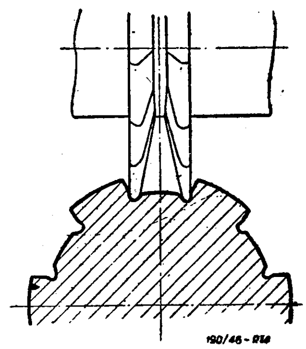
3) Należy też zwrócić uwagę, aby wrzeciono frezarskie (trzpień), nie „biło". Bicie wrzeciona bowiem wywołuje silniejsze obciążenie jednego zęba freza, który wskutek tego ulega silniejszemu zużyciu od innych zębów. Jest to również powodem częstszego ostrzenia freza i strat czasu na wymianę freza i powtórne ustawianie. Bicie freza ponadto wpływa w dużym stopniu na gładkość uzyskiwanej powierzchni.

4) Należy sprawdzać czy kły są w porządku, gdyż uszkodzenia na nich są częstymi powodami zepsucia roboty.

5) Należy wreszcie obejrzeć nakiełki w każdym wałku wieloklinowym z tych samych powodów co wyżej.

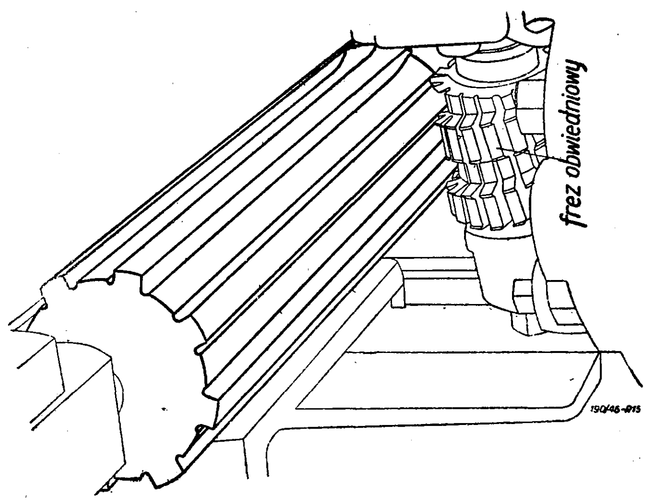
Frezowanie wałków wieloklinowych pod szlifowanie.

Przy szlifowaniu wałków wieloklinowych tarcza szlifierska najsilniej zużywa się w narożach dna wrębu, przeto z konieczności należy w nich wybrać materiał przez uprzednie frezowanie, czego dokonać można dwoma sposobami (rys. 13):



Rys. 14. Frezowanie wcięcia w narożu przy użyciu dwóch frezów kątowych.

a) wybranie przez spłaszczenie. Można to łatwo uzyskać przez odpowiednie ustawienie frezów (patrz rozdział poprzedni, ustęp 2c), rys. 14).



Rys. 15. Frezowanie wieloklinu z wcięciami w narożach przy pomocy freza obwiedniowego.

b) wybranie specjalne. Wybrania tego dokonywa się albo przy pomocy dwóch odpowiednio ustawionych frezów (rys. 14), albo przez odpowiednio zaprojektowany frez obwiedniowy (rys. 15). Wybranie to (rys. 13 b) jest stosowane w wypadku przenoszenia przez wałek znacznych sił o zmiennym kierunku obrotów (narażony na zmęczenie). Wymagane jest bowiem wówczas łagodne przejście, czego nie daje rozwiązanie a, (rys. 13a).

Doc. dr WITOLD MAJEWSKI

FIZYKA WSPÓŁCZESNA – ALCHEMIĄ XX WIEKU

W czasach średniowiecznych alchemicy gorączkowo poszukiwali sposobu przeobrażania metali nieszlachetnych w złoto. Wszelkie próby nie dawały pożądanego wyniku. W późniejszych okresach nauka stwierdziła bezapelacyjnie, iż zagadnienie to jest nierozwiązalne.

Ogólnie przyjęta w XIX stuleciu *teoria atomowa budowy materii*[1]), której twórcą na początku XIX wieku był angielski uczony *John Dalton*, (1766 — 1844) zakłada, że materia składa się z *atomów-niedziałek*, które występują w przyrodzie w 92 odmianach[2]), odpowiadających każdemu z ciał prostych: *pierwiastków*. Atomy wyobrażano sobie jako kulki sprężyste o fantastycznie małych wymiarach (rzędu 10^{-8} cm), nieprzenikliwe i niepodzielne.

Wydawało się więc, że zagadka budowy materii została przez chemię ostatecznie rozwiązana.

Koniec ubiegłego i początek obecnego stulecia przynoszą szereg oszałamiających odkryć, które zmuszają do zmiany wyobrażeń o budowie materii.

Wiedza nasza według *prof. Cz. Białobrzeskiego*, podobna jest do wyspy koralowej, zagubionej na oceanie Nieznanego. Wyspa rośnie dzięki pracy polipów-uczonych, jej brzegi wciąż się wydłużają, poza nimi jednak roztacza się bezmiar Nieznanego, w stosunku do którego wyspa będzie zawsze nieskończenie mała. Nic też nie ma w tym dziwnego, że zarozumiały pogląd niektórych uczonych w. XIX, twierdzących, iż gmach chemii i fizyki został w swych ogólnych liniach zakończony i że w tej dziedzinie żadnych rewelacyjnych odkryć spodziewać się nie należy, musiał upaść w obliczu wyników prac fizyków w ostatnim pięćdziesięcioleciu.

Już angielskiemu fizykowi *Faradayowi* (1791 — 1867), przy ustalaniu podstawowych praw elektrolizy, udało się wysunąć pewne sugestie dotyczące atomistycznej budowy elektryczności. Wynikało to z ustalonych przez niego praw, dotyczących zjawisk przepływu prądu elektrycznego w cieczach. Ustalone tymi prawami zależności z łatwością można wyjaśnić, przyjmując, że cząstki w roztworze rozpadają się na dwie elektrycznie przeciwnie naładowane części, zwane *jonami:* dodatnim i ujemnym. Gdy w cieczy między elektrodami ustalimy pole elektryczne, wówczas powstanie ruch jonów dodatnich do katody (elektroda połączona z ujemnym biegunem baterii), oraz jonów ujemnych do anody (elektroda połączona z biegunem dodatnim). Bliższa analiza zjawisk elektrolizy wykazała, że ładunki elektryczne różnych jonów są całkowitymi wielokrotnościami pewnego elementarnego ładunku elektrycznego. Fakt ten odrazu nasuwa przypuszczenia o atomowej budowie elektryczności.

Pierwszy zupełnie już konkretny wyłom w pojęciu o niepodzielności atomu dokonany został w połowie XIX wieku przez odkrycie *swobodnych elektronów*, występujących w wyładowaniach elektrycznych w silnie rozrzedzonych gazach. Doświadczenia wykazały, że z katody rurki próżniowej wybiegają tajemnicze niewidzialne promienie t. zw. *promienie katodowe*, które pobudzają do fluorescencji ciała, znajdujące się na ich drodze.

Bliższa analiza tych zjawisk wykazała, iż są to elementarne ładunki elektryczności ujemnej, posiadające niezmiernie małą masę wynoszącą około 1/1850 części masy najlżejszego z atomów — atomu wodoru. Nazwano je *elektronami*. W dalszym ciągu wykryto, iż w wyładowaniach w gazach rozrzedzonych występują również i inne nośniki elektryczności, posiadające ładunek dodatni, zaś masę zbliżoną do masy atomów. Nazwano je *promieniami dodatnimi*. Elektryczność dodatnia, poza pewnymi bardzo szczególnymi przypadkami, odkrytymi dopiero znacznie później występuje zawsze łącznie z materią w postaci jonów. Wartości ładunku elementarnego otrzymane ze zjawisk elektrolizy oraz ze zjawisk wyładowań w gazach rozrzedzonych okazały się identyczne.

Dla wyjaśnienia powyższych zjawisk narzuca się konieczność obalenia *hipotezy niepodzielności atomów*, a przyjęcie założenia, iż *elektrony* s ą s k ł a d n i k a m i *atomów*. W odpowiednich warunkach elektrony mogą być od atomu, w stanie normalnym elektrycznie obojętnego, oderwane. Atom, pozbawiony elektronu, staje się jonem dodatnim:

atom obojętny = jon dodatni + elektron.

W 1895 r. *Wilhelm Konrad Röntgen* (1845—1923) wykrył *promienie X*, wysyłane przez płytkę metalową, bombardowaną odpowiednio szybkimi elektronami.

Promienie te okazały się następnie bardzo krótkimi falami elektromagnetycznymi.

1) patrz artykuł p. t. *„Atomy i molekuły"* Czasopismo „Mechanik", Nr 1/46 (przyp. red.).

2) W czasie wojny przy opracowywaniu bomby atomowej udało się sztucznie wytworzyć dwa nowe pierwiastki: 93 *Neptunium* i 94 *Plutonium*, użyty w drugiej bombie, rzuconej w Japonii. Jakoby otrzymano dwa dalsze pierwiastki: 95 i 96.

W 1896 r. *Antoine Henri Becquerel* (1852—1908) odkrywa nowe zjawisko, polegające na tym, że sole uranowe wysyłają bez żadnej zewnętrznej podniety nowe promieniowanie, przenikające przez papier i wyświetlające zawiniętą weń kliszę fotograficzną. Podobną właściwość posiadają również i sole *toru*.

Badając te zjawiska *Maria Curie - Skłodowska* doszła do wniosku, że źródłem tego promieniowania musi być jakieś nieznane ciało, wchodzące jako domieszka w skład powyższych soli. W 1898 r. udało się jej wespół z mężem wykryć dwa nowe pierwiastki: *polon* i *rad*, będące źródłami niewidzialnych promieniowań. Zdolność spontanicznego wysyłania tego rodzaju promieniowania nazwano *promieniotwórczością*.

W 1899 r. *Debierne* odkrył nowy pierwiastek promieniotwórczy *aktyn*. Następnie ilość poznanych substancyj o własnościach promieniotwórczych znacznie wzrosła.

Zjawiska promieniotwórczości nie dawały się wytłomaczyć na gruncie dotychczasowych pojęć fizyki klasycznej. Należało szukać nowych dróg i metod, pozwalających orientować się w tej lawinie nowych odkryć i wciąż szybko wzrastającym materiale doświadczalnym.

Słynna *teoria Rutherforda* i *Soddyego o rozpadzie atomowym* tłumaczy w sposób zadawalający zawiłe własności ciał promieniotwórczych. Przyjmuje ona, iż w zjawiskach promieniotwórczych mamy do czynienia z rozpadem atomu chemicznego, skutkiem czego jedne pierwiastki przekształcają się w inne. Na przykład atom radu rozpada się na atom radonu i helu. Radon przechodzi kolejno w szereg innych promieniotwórczych ciał; ostatnim takim ogniwem jest polon, który przechodzi w niepromieniotwórczy ołów.

Zagadka przemiany atomów pierwiastków, pasjonująca badaczy od czasów Średniowiecza, znalazła swe zasadnicze rozwiązanie dopiero w wieku XX-ym.

Alchemia średniowieczna miała zainteresowania bardzo ograniczone, przyziemne, mając na względzie cele wyłącznie utylitarne. Alchemia wieku XX-go otwiera przed myślą ludzką szerokie horyzonty, wskazuje rozległe perspektywy, których granic nie można jeszcze przewidzieć, a tymbardziej ustalić.

Wyzyskanie w ostatniej wojnie wyników badawczej pracy fizyków w formie niszczycielskiej bomby atomowej wskazuje, iż zjawiska jądrowe mogą znaleźć zastosowanie praktyczne, co nie będzie mogło pozostać bez wpływu na życie gospodarcze i przemysłowe narodów.

To też dzisiejsze pracownie fizyczne nie mogą być odgrodzone od życia praktycznego jakimś nieprzebytym murem. Fizyka dnia dzisiejszego to już nie jak dawniej technika dalekiej przyszłości, lecz technika jutra. Zagadnienia bieżące fizyki i techniki zazębiają się teraz coraz silniej. Nie ma prawie dziedziny techniki, w której praca twórcza mogłaby być wydajna bez współpracy z fizyką, bez wyzyskania jej najnowszych zdobyczy. Podobnie trudno wyobrazić sobie dzisiaj pracownię fizyczną, w której nie byłyby stosowane najnowsze udoskonalenia techniczne.

Im szybciej to zrozumiemy, im prędzej wyciągniemy odpowiednie wnioski, tym szybciej zapewnimy sobie należne nam stanowisko wśród kulturalnych narodów świata, wnosząc jak i one swój udział do ogólnej skarbnicy wiedzy ludzkiej.

Inż.-mech. ŁUKASZ TERCZYŃSKI

POMIAR TEMPERATUR ZA POMOCĄ „TERMOKOLORÓW"

Znane dotychczas metody pomiaru temperatur za pomocą wszelkiego rodzaju termometrów gazowych, cieczowych, elektrycznych, pirometrów i stożków Segera, zezwalają tylko na określenie temperatury w pewnym punkcie (termometry i termopary), względnie temperatury otoczenia (stożki Segera, pirometry, termometry).

Rozwijająca się stale technika stanęła przed problemem, określania temperatury, panującej na badanej powierzchni, i ustalania jej rozkładu t. zn. wyznaczenia izoterm w sposób ciągły, szybki, tani i łatwy.

Należało więc wynaleźć sposób, któryby uczynił zadość powyższym wymaganiom i mógł być stosowany także przez siły niefachowe, bez konieczności użycia skomplikowanych, wrażliwych i kosztownych przyrządów.

Zmiana barwy nalotu powstająca n. p. przy odpuszczaniu przedmiotów hartowanych, za pomocą której można określić temperaturę panującą w danej chwili na badanej powierzchni, pokrywanie się przedmiotu barwą nalotową w sposób ciągły i rozkład barw odpowiadający istniejącym liniom izotermicznym, skierował myśl ludzką do wynalezienia metody sztucznego odtwarzania tego zjawiska.

Zastosowano powlekanie badanej powierzchni rozczynem specjalnego barwnika, który po osiągnięciu żądanej temperatury

przez badaną powierzchnię zmienia dotychczasową barwę na inną, z góry określoną dla danej temperatury.

Barwnik ten jest związkiem chemicznym. Produkują go w postaci proszku pod nazwą *„Termokolor"* Zakłady J. G. Farbenindustrie, Ludwigshafen i w postaci kredek pod nazwą *„Termochrom"*, Zakłady A. W. Faber Castel — Bleistift A. G.

Z doniesień prasy codziennej ostatnich czasów dowiadujemy się, że okręty, biorące udział w badaniach nad energią atomową przy atolu Bikini, zostały pomalowane na różne kolory. Można stąd wywnioskować, że i Amerykanom metoda ta nie jest obca i obecnie zastosowana została na wielką skalę — do ustalenia temperatur, panujących w rejonach, objętych działaniem wyzwalającej się energii atomowej.

Istnieją dwa rodzaje „Termokolorów".

a) *Termokolory o przemianie jednokrotnej.*

Termokolory te oznaczone są według tablicy firmowej numerem od 1 — 12, i posiadają własność jednokrotnej, trwałej zmiany barwy z chwilą przekroczenia przewidzianej dla danego numeru barwnika temperatury. N. p.: jeśli termokolorem nr 3 o barwie żółtej pomalujemy przedmiot w temperaturze pokojowej, a następnie podgrzejemy go, to z chwilą osiągnięcia przez przedmiot temperatury 110^0 barwa użytego termokoloru zmienia się na barwę fioletową.

b) *Termokolory o przemianie wielokrotnej.*

Termokolory te zmieniają barwę 2, 3 i 4-krotnie. W wypadku, gdy przewidujemy, że rozkład temperatur na powierzchni jest nierównomierny i chcemy określić położenie poszczególnych izoterm, stosujemy termokolory o przemianie wielokrotnej.

Przykład: bierzemy np. termokolor nr 20; w temperaturze pokojowej ma on barwę jasno-różową, która przechodzi w jasnoniebieską przy 65^0, a następnie w jasno-brązową przy 165^0. Jest to termokolor dwukrotny.

Poszczególne fazy przejść barw określają nam kierunek i jakość zmian temperatury.

Sposób stosowania barwników.

1) *Termokolory.*

Sproszkowany barwnik miesza się ze spirytusem, (na 100 części barwnika, 60 — 80 części spirytusu).

Badaną powierzchnię dokładnie odtłuszczoną benzyną lub spirytusem i wyczyszczoną na jasny kolor, (łatwiejsze odczytywanie zmian barw na jasnym tle), powleka się cienko rozczynem barwnika za pomocą pędzla lub przy dużych powierzchniach natryskuje się rozpylaczem. Barwnik należy przechowywać w chłodnych, suchych miejscach, w zamkniętych szczelnie pudełkach blaszanych, w żadnym wypadku nie w szklanych.

Termokolory zezwalają nam na określenie temperatury powierzchni badanej niezależnie od jej kształtu, rodzaju i wymiaru — i bez pomocy żadnych przyrządów pomiarowych. Stosowane one są do oznaczania temperatur w zakresie od 40 do 680^0.

2) *Termochromy:*

Kredki termochromowe nie są wrażliwe na działanie światła i wilgoci. Każda posiada numer, którego wartość oznacza temperaturę, jaką wykrywa dana kredka.

Przykład zastosowania: Odpuszczamy płytkę uprzednio zahartowaną, do temperatury 300^0. Płytka jest podgrzewana. Kontrolujemy wzrost temperatury przy pomocy kredek termochromowych.

Bierzemy n. p. kredkę nr 120 z naklejką niebieską i rysujemy nią kreskę na płytce. Jeżeli w ciągu 1 — 2 sekund barwa kredki osiągnie barwę naklejki, to znaczy niebieską, wówczas wiemy, że w tej chwili temperatura płytki wynosi 120^0. W wypadku, gdyby barwa uległa zmianie dużo później (więcej niż 2 sekundy) — to znaczy, że temperatura jest niższa aniżeli 120^0. W wypadku, gdyby barwa uległa zmianie momentalnie (mniej niż 1 sekunda) t. zn., że temperatura powierzchni badanej jest wyższa niż 120^0.

Próbując ciągle coraz to innymi kredkami o wyższych numerach, (oznaczających badaną temperaturę), w miarę wzrostu temperatury płytki, uzyskujemy to, że kredka oznaczona nr 300 zmienia barwę z zielonej na brązową w ciągu 1 — 2 sekund to zn. że płytka osiągnęła temperaturę 300^0 i odpuszczanie należy zakończyć.

Komplet termokolorów i kredek termochromowych posiada Katedra Obróbki Wiórowej przy Akademii Górniczej oraz Laboratorium Obróbki Metali Politechniki Wrocławskiej.

Przed polskimi chemikami otwiera się piękne zadanie wyprodukowania termobarwników, łatwych w użyciu i umożliwiających jak najszersze zastosowanie tej prostej metody.

Następny zeszyt „MECHANIKA", który ukaże się w drugiej połowie grudnia będzie poświęcony zagadnieniom uchwytów i przyrządów obrabiarkowych.

POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr inż. MAKSYMILIAN TYTUS HUBER

WIADOMOŚCI WSTĘPNE Z RACHUNKU WEKTOROWEGO

Wielkości, występujące w mechanice, dzielimy na wielkości bezkierunkowe, czyli *skalary,* oraz wielkości kierunkowe, czyli *wektory.*

1. Skalary.

Skalarem nazywamy wielkość, nie związaną z żadnym określonym kierunkiem w przestrzeni i określoną jednoznacznie jej wartością liczbową. Do skalarów zaliczamy takie wielkości, jak np. długość, pole, objętość, masa, ciężar właściwy, temperatura, praca, energia, czas, i t. p.

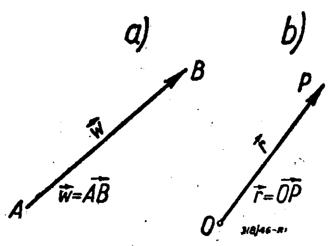
2 Wektory

Wektorem lub *wielkością kierunkową* nazywamy każdą wielkość, dającą się przedstawić odcinkiem zorientowanym w przestrzeni. Orientację wskazuje strzałka, której grot jest umieszczony na końcu odcinka.

Wektor jest jednoznacznie określony: 1) położeniem prostej, z którą się pokrywa, 2) długością, wyrażoną w dowolnych jednostkach miar, 3) zwrotem, oznaczonym strzałką.

Wektor o początku A i końcu B oznaczamy umieszczając nad AB lub literą w strzałkę poziomą (rys. 1 a), przy czym:

$$\vec{w} = \overrightarrow{AB}, \qquad [1]$$



Rys. 1.

Przestawienie liter oznacza zmianę zwrotu wektora na przeciwny:

$$\overrightarrow{AB} = -\overrightarrow{BA} \qquad [2]$$

Bezwzględną wartość wektora oznaczamy symbolicznie w następujący sposób:

$$|\vec{w}| = w \qquad [3]$$

Wektorami są: przesunięcie punktu, prędkość, przyśpieszenie, siła, moment, itp.

Promieniem-wektorem nazywamy wektor, $\vec{r}$, określający położenie dowolnego punktu przestrzeni P względem pewnego punktu stałego O, przyjętego za punkt początkowy układu odniesienia (rys. 1 b):

$$\vec{r} = \overrightarrow{OP} \qquad [4]$$

3. Podział wektorów

Wielkości, określone w mechanice wektorami, możemy podzielić na trzy kategorie:

1) wektory swobodne, których początek możemy umieścić w dowolnym punkcie bez zmiany znaczenia wielkości, przedstawionej przez wektor, np. przesunięcie, prędkość i przyśpieszenie przy ruchu postępowym, moment siły działającej na ciało sztywne, itp.

2) wektory posuwne, t. zn. wektory nieswobodne związane z prostą, na której leżą, jeżeli ich znaczenie mechaniczne nie zależy od położenia na tej prostej. Np. siła działająca na ciało sztywne, prędkość kątowa obrotu chwilowego ciała sztywnego, itp.

3) wektory związane z punktem, który stanowi początek wektora, np. promień-wektor punktu materialnego, albo siła działająca na punkt materialny.

4. Równość i równoważność wektorów

Geometryczną równość dwu wektorów określa równanie wektorowe:

$$\vec{a} = \vec{b} \qquad [5]$$

które wyraża, że obadwa wektory są przedstawione odcinkami długości równej, o tym samym kierunku i zwrocie.

Wektory swobodne są sobie równoważne, gdy są geometrycznie równe.

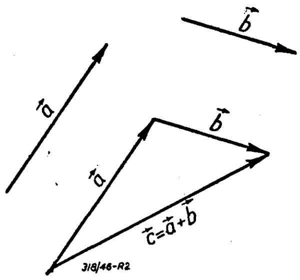
Wektory posuwne są sobie równoważne, gdy są geometrycznie równe, a zarazem leżą na tej samej prostej; a zatem dwa wektory posuwne są sobie równoważne, gdy ich momenty względem dowolnego punktu w przestrzeni są geometrycznie równe.

5. Dodawanie wektorów

Sumę wektorową (czyli *geometryczną*) dwu wektorów $\vec{a}$ i $\vec{b}$ nazywamy wektor $\vec{c}$, którego początek leży w początku wektora $\vec{a}$, a koniec

w końcu wektora $\vec{b}$ (rys. 2). Wyrażamy to równaniem:

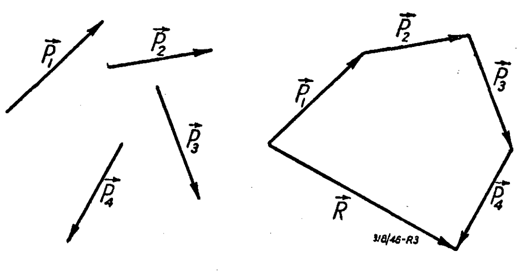
$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [6]$$



Rys. 2.

Dodawanie (składanie) wektorów odbywa się przez ich łączenie kolejne (rys. 3) w *wielobok wektorów* (w ogóle przestrzenny), w porządku dowolnym, ale tak aby koniec każdego wektora-dodajnika był początkiem następnego. Wektor $\vec{R}$ łączący początek dodajnika pierwszego z końcem ostatniego, zwany także *wektorem wypadkowym*, przedstawia *sumę wektorową* danych wektorów-dodajników (wektorów-składników) $\vec{P_1}$, $\vec{P_2}$, $\vec{P_3}$,... czyli:

$$\vec{R} = \vec{P_1} + \vec{P_2} + \vec{P_3} + \ldots \quad . \; . \; . \quad [7]$$



Rys. 3.

Suma wektorowa dowolnej ilości składników jest niezależna od porządku ich dodawania i może być przedstawiona w różny sposób, jako złożona z sum częściowych. Dodawanie wektorów podlega zatem *prawu przemienności*

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a} \quad . \; . \; . \; . \quad [8]$$

i prawu łączności:

$$\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c}) \quad . \quad [9]$$

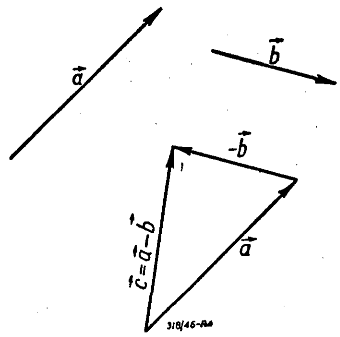
Suma geometryczna wektorów, tworzących wielobok zamknięty, jest równa zeru; mówimy wtedy także, iż wektory się znoszą.

Suma wektorowa ilukolwiek składników staje się równa sumie algebraicznej wówczas, gdy wszystkie wektory-składniki leżą na prostych równoległych.

6. *Odejmowanie wektorów*

Odejmowanie wektorowe wektora $\vec{b}$ od wektora $\vec{a}$ jest równoznaczne z dodawaniem do $\vec{a}$ wektora $-\vec{b}$, czyli wektora przeciwnego wektorowi $\vec{b}$ (rys. 4). A zatem:

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b}) \quad . \; . \; . \quad [10]$$



Rys. 4.

7. *Twierdzenia o rzutach wektorów.*

1) Rzut sumy geometrycznej wektorów na prostą jest sumą algebraiczną rzutów wektorów składowych na tę prostą.

2) Jeżeli suma wektorów jest równa zeru, to algebraiczna suma rzutów wszystkich wektorów składowych na dowolną prostą musi być równa zeru.

3) Rzut sumy geometrycznej wektorów na dowolną płaszczyznę jest sumą geometryczną rzutów poszczególnych wektorów-dodajników na tę płaszczyznę.

8. *Mnożenie wektora przez skalar.*

Iloczyn wektora $\vec{w}$ przez skalar k jest wektorem $k\vec{w}$ o tym samym kierunku i tym samym zwrocie, co $\vec{w}$, a wartości bezwzględnej równej iloczynowi skalara przez bezwzględną wartość wektora, t. j. kw.

Jeżeli

$$\vec{w} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} + \ldots \quad . \; . \; . \quad [11a]$$

to:

$$k\vec{w} = k\vec{a} + k\vec{b} + k\vec{c} + \ldots \quad . \quad [11b[$$

A zatem:

Iloczyn sumy geometrycznej przez skalar jest sumą geometryczną iloczynów wszystkich wektorów składowych przez ten skalar.

9. Iloczyn skalarowy.

Iloczyn skalarowy wektora $\vec{P}$ przez wektor $\vec{s}$ jest to skalar, otrzymany przez pomnożenie wartości algebraicznej rzutu P' wektora $\vec{P}$ na kierunek wektora $\vec{s}$ przez wartość liczbową s, albo też przez pomnożenie wartości algebraicznej rzutu s' wektora $\vec{s}$ na kierunek wektora $\vec{P}$ przez wartość liczbową P.

Wartość liczbowa iloczynu skalarowego równa się zatem iloczynowi wartości bezwzględnych obu wektorów i cosinusa kąta pomiędzy nimi zawartego:

$$\vec{P}\,.\,\vec{s} = P\,s\,\cos\,(\vec{P}\,.\,\vec{s}) \quad . \; . \; . \quad [12]$$

Gdy jeden z czynników przedstawia siłę $\vec{P}$, a drugi przesunięcie $\vec{s}$ ciała, na które działa siła $\vec{P}$, to iloczyn skalarowy $\vec{P}\,.\,\vec{s}$ przedstawia pracę siły $\vec{P}$ na przesunięciu $\vec{s}$, wzdłuż drogi nachylonej do kierunku siły pod kątem $(\vec{P}\,.\,\vec{s})$.

Iloczyn skalarowy znika nie tylko wtedy, gdy jeden z czynników ma wartość zerową, ale także gdy oba czynniki różne od zera są wzajemnie prostopadłe.

Iloczyny skalarowe podlegają, tak samo jak algebraiczne, *prawu przemienności:*

$$\vec{a}\,.\,\vec{b} = \vec{b}\,.\,\vec{a} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad [13$$

i *prawu rozdzielności:*

$$(\vec{a} + \vec{b})\;\vec{c} = \vec{a}\,.\,\vec{c} + \vec{b}\,.\,\vec{c} \quad . \; . \; . \quad [14]$$

10. Moment wektora względem punktu.

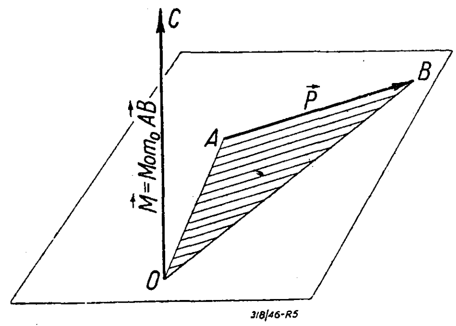
Moment wektora względem punktu jest to wektor $\vec{M}$, określony w sposób następujący (rys. 5): Przez dany wektor $\vec{P} = \vec{AB}$ i przez punkt dany O prowadzimy płaszczyznę i w punkcie O wystawiamy wektor $\vec{OC}$, prostopadły do tej płaszczyzny, o wielkości M równej podwójnemu polu trójkąta zakreskowanego OAB, przy czym wektor $\vec{M}$ jest skierowany (umownie) tak, aby człowiek ze stopami w O a głową w C widział kierunek $\vec{AB}$, wskazujący na prawo.

Moment wektora P względem punktu O oznaczamy symbolicznie:

$$\vec{M} = Mom_0\;\vec{AB} = Mom_0\;\vec{P} \quad . \; . \quad [15]$$

Z powyższego określenia wypływają wnioski:

Moment wektora posuwnego P na prostej względem dowolnego punktu stałego w przestrzeni jest stały, t. j. niezależny od położenia wektora $\vec{P}$ na jego prostej.



Rys. 5.

Moment sumy wektorów, mających początek wspólny w punkcie O lub leżących na prostych przecinających się w tymże punkcie, względem punktu O jest sumą geometryczną momentów wszystkich wektorów składowych względem punktu O.

Twierdzenie powyższe, zwane *twierdzeniem Varignona,* jest szczególnie ważne w zastosowaniu do sił działających na ciało sztywne.

11. Moment wektora względem prostej.

Moment wektora względem prostej czyli *osi* jest równy rzutowi momentu wektora na tę oś względem dowolnego punktu O, leżącego na tej osi.

Moment wektora względem danej osi da się również określić, jako moment rzutu tego wektora na płaszczyznę prostopadłą do osi względem punktu przebicia osi z płaszczyzną.

Wartością bezwzględną momentu wektora względem prostej danej, nachylonej do wektora pod kątem α jest iloczyn wartości wektora, najkrótszej odległości jego prostej od osi i sinusa kąta α.

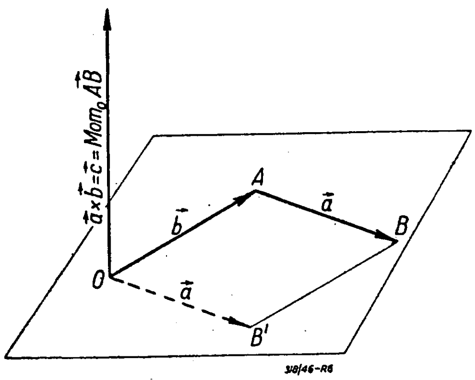
12. Iloczyn wektorowy.

Iloczyn wektorowy dwu wektorów-czynników $\vec{a}$ i $\vec{b}$ można określić w sposób podobny do momentu wektora $\vec{a}$ względem punktu obranego O, jeżeli wektorem $\vec{b}$ jest promień-wektor $\vec{OA}$ łączący O z początkiem A wektora $\vec{AB} = \vec{a}$ (rys. 6), i wektor $\vec{a}$ przeniesiemy równolegle do punktu O (rys. 4). Wtedy piszemy

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}, \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [16]$$

określając iloczyn wektorowy wektora $\vec{a}$ przez

wektor $\vec{b}$ jako wektor $\vec{c}$ prostopadły do płaszczyzny wektorów $\vec{a}$ i $\vec{b}$ o wielkości równej polu równoległoboku zbudowanego z $\vec{a}$ i $\vec{b}$, a o kierunku takim, aby wektory w kolejności $\vec{a}$, $\vec{b}$ i $\vec{c}$ tworzyły prawy układ osi (odpowiadający układowi kciuka, palca wskazującego i środkowego prawej ręki).



Rys. 6.

Stosownie do definicji powyższej jest

1) $\vec{b} \times \vec{a} = -\vec{c}$, a więc iloczyn wektorowy odwraca swój kierunek (zmienia znak) przy zmianie porządku czynników (czyli nie podlega prawu przemienności iloczynu algebraicznego).

2) Iloczyn $\vec{a} \times \vec{b}$ znika nie tylko wtedy, gdy jeden z czynników jest równy 0, ale także, gdy te czynniki różne od zera są ramionami kąta 0 lub 180°.

3) Według *twierdzenia Varignona* jest

$$(\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \ldots + \vec{P}) \times \vec{r} = \vec{P}_1 \times \vec{r} + \vec{P}_2 \times \vec{r} + \ldots + \vec{P} \times \vec{r} \quad \ldots \quad [17]$$

4) Mnożenie wektorowe dwu sum wektorowych odbywa się według tego samego schematu, co mnożenie sum algebraicznych z uwzględnieniem prawidła o zmianie porządku czynników.

Jeśli mnożną $\vec{a}$ jest siła, a mnożnikiem $\vec{b}$ jest promień-wektor $\vec{r}$, łączący punkt zaczepienia siły $\vec{P}$ z początkiem obranego układu odniesienia, to iloczyn wektorowy $\vec{P} \times \vec{r}$ przedstawia moment siły $\vec{P}$ względem punktu O:

$$\vec{M} = Mom_0\, \vec{P} = \vec{P} \times \vec{r} \quad \ldots \quad [18]$$

Na oznaczenie iloczynu wektorowego spotyka się w literaturze następujące symbole:

$\vec{c} = [\vec{a}\ \vec{b}]$ (przez ujęcie czynników w nawiasy prostokątne),

$\vec{c} = V \vec{a}\ \vec{b}$ (przez umieszczenie przed wektorami $\vec{a}$ i $\vec{b}$ smukłej litery V).

LITERATURA:

Prof. dr inż. M. T. Huber: „Mechanika ogólna" Skrypt. Rozdział I A: „Pomocnicze wiadomości z rachunku wektorowego".

Prof. dr Witold Pogorzelski: „Zarys teorii wektorów". B 5. Stron IV + 71. „Książnica Atlas" Warszawa—Lwów, 1925.

inż.-mech. JAN OBALSKI

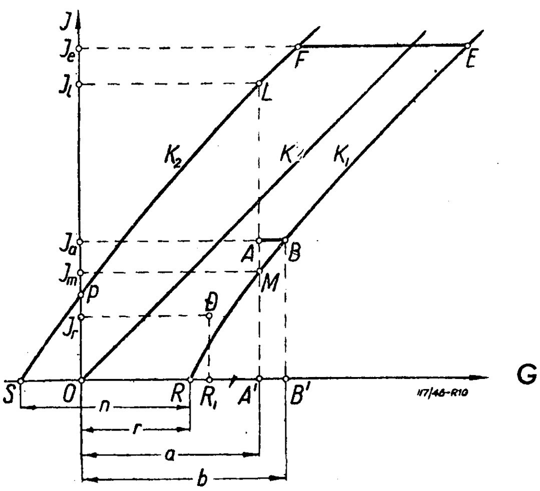
PODSTAWOWE POJĘCIA METROLOGII

(dokończenie)

4. Nieczułość

W ramach pojęcia rozbieżności wskazań mieszczą się dalsze własności przyrządów mierniczych, które omówimy obecnie.

Wskutek istnienia tarcia i luzów, które muszą być pokonane zanim przyrząd mierniczy zmieni wskazanie, przyrząd reaguje dopiero na dostatecznie dużą zmianę wielkości mierzonej, innymi słowy wykazuje pewną *nieczułość*.



Rys. 10.

Zachowanie się przyrządu w związku z tą nieczułością wyjaśnia rys. 10. Na osi poziomej są odkładane wielkości mierzone *G*, a na osi pionowej wskazania przyrządu *I*. Gdyby przyrząd dawał wskazania bezbłędne, wykresem *I* w zależności od *G* byłaby linia prosta *K*, nachylona do osi poziomej pod kątem 45°. Wobec istnienia tarcia i luzów zmiany wskazań będą się odbywały inaczej: wyjdźmy np. z punktu *A*, odpowiadającego wielkości mierzonej *a* i wskazaniu przyrządu I_a. Jeśli zaczniemy bardzo ostrożnie zwiększać *G*, to początkowo I_a nie będzie się zmieniać; dopiero po zwiększeniu *G* do wartości *b*, t. j. po osiągnięciu punktu *B*, w którym tarcia i luzy ujawniają swój wpływ maksymalny, rozpoczyna się wzrost wskazania przyrządu. Przy dalszym wzroście *G* wskazanie będzie zmieniało się według jakiejś linii zygzakowatej, zależnie od charakteru czynników, powodujących nieczułość. Gdyby wzrost *G* odbywał się nieskończenie małymi dawkami, to *I* wzrastałoby według pewnej krzywej ciągłej K_1. Przypuśćmy, że osiągnęliśmy w ten sposób punkt *E*, dla którego wskazanie $= I^e$. Jeżeli teraz zaczniemy zmniejszać *G*, to początkowo wskazanie nie będzie się zmniejszało aż dopiero, gdy osiągniemy punkt *F* (t. zn. gdy *G* zmniejszy się o *EF*). Teraz zacznie się ruch wskazówki w przeciwnym kierunku; jeśli zmniejszalibyśmy *G* dawkami nieskończenie małymi, to wskazanie zmniejszałoby się według jakiejś krzywej ciągłej K_2. Przy $G = 0$ wskazanie może nie być jeszcze równe 0 *(OP)*, a 0 osiągnie dopiero, gdy *G* przybierze ujemną wartość *OS*.

Linie K_1 i K_2, które stanowią miejsca geometryczne punktów, odpowiadających maksymalnym zmianom wielkości mierzonej, przy których nie zachodzi jeszcze zmiana wskazań, ograniczają *pas nieczułości*. Dla przyrządów, w których główne źródła rozbieżności stanowią tarcia i luzy, pas nieczułości pokrywa się naogół z pasem maksymalnych rozbieżności wskazań.

Krzywe K_1 i K_2 mają znaczenie podobne do krzywych histerezy w zjawiskach magnetycznych i t. p. i zresztą przebieg zjawiska jest w danym wypadku podobny do zjawiska histerezy: zależnie od tego czy podchodzimy do pewnej wielkości mierzonej *(a)* od góry czy od dołu otrzymujemy dla niej różne wskazania, większe przy podejściu z góry (I_l), mniejsze — z dołu (I_m).

Miarą nieczułości n przyrządu mierniczego jest więc *maksymalna zmiana wielkości mierzonej, której odpowiada to samo wskazanie przyrządu*[10]. Im węższy jest pas nieczułości, tym czulszy przyrząd.

Rozruchem r przyrządu mierniczego nazywa się najmniejszy przyrost *OR* wielkości mierzonej *począwszy od zera*, który już wywołuje zmianę wskazań przyrządu.

Z powodu zmiennych oporów mechanizmów, a także trudności uchwycenia wielkości *OR*, kiedy przyrząd zaczyna dawać wskazania, wyznaczenie rozruchu w myśl powyższego określenia jest uciążliwe i niepewne. Dlatego też zamiast tego określenia nieraz jest korzystniej za miarę rozruchu uważać wielkość OR_1, przy której wskazanie $I_r = 0{,}5 . OR_1$ (tzn. błąd wynosi 50%); naogół OR_1 nieznacznie różni się od *OR*, a pomiar w niektórych wypadkach może być łatwiejszy i pewniejszy.

Wypada zauważyć, że rozbieżności wskazań przyrządu mierniczego, jak i nieczułości nie są stałe w czasie. Wskutek różnych czynników (zanieczyszczenia, korozja, wycieranie się części), tarcia i luzy, stanowiące główne źródła rozbieżności, naogół zwiększają się z bie-

[10]) Możnaby też przyjąć jako tę miarę największą różnicę wskazań przyrządu (I_l — I_m) przy tej samej wartości wielkości mierzonej.

giem czasu, pas rozbieżności rozszerza się, zatem i nieczułość, a w szczególności wartość przy której następuje rozruch, rosną. Badanie rozruchu daje zwykle najlepsze pojęcie o stanie przyrządu.

5. Błąd dopuszczalny.

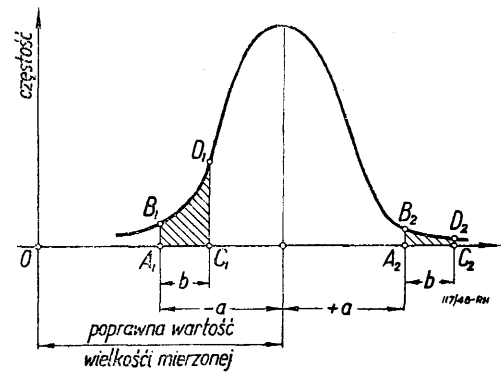
Wśród użytkowników narzędzi mierniczych spotyka się często dwa skrajne stanowiska: jedni nie interesują się wcale dokładnością stosowanych przez nich narzędzi, biorąc do użytku pierwsze lepsze i uważając wskazania za bezwzględnie dokładne, inni dążą do dokładności najwyższej, osiągalnej w danej dziedzinie pomiarów. Zarówno jedno jak i drugie stanowisko nie jest słuszne: dokładność narzędzia mierniczego musi możliwie najściślej odpowiadać potrzebom. Nie byłoby celowe żądanie od przymiaru rysunkowego dokładności 0,001mm, skoro dokładność odmierzania przy wykonywaniu rysunku nie przekracza 0,1 mm, natomiast, jeżeli zapewnienie niezawodności pasowania wymaga dokładności 0,01 mm, to dokładność pomiaru odpowiednich części musi być rzędu 0,001 mm. Stosowanie narzędzi o dokładności wyższej, niż to odpowiada celowi jest marnotrawstwem tym większym, że koszt narzędzia rośnie ogromnie szybko ze wzrostem dokładności. Spotykane nieraz zdanie, że dążenie do najwyższej dokładności osiągalnej jest potrzebne w celu przyzwyczajenia pracowników do dużej dokładności jest oczywiście niesłuszne. Trzeba wziąć poza tym pod uwagę, że narzędzia o wyższej dokładności muszą mieć naogół konstrukcję bardziej precyzyjną, użycie ich jest zwykle kłopotliwsze i podlegają one szybszemu zużyciu.

Wynika stąd konieczność zarówno przy projektowaniu jak i zamawianiu narzędzia mierniczego zdawania sobie sprawy z jego dokładności i ustalania *dopuszczalnych granic błędów.*

Jeżeli nie zachodzą specjalne względy jak np. przewidywanie jednokierunkowej zmiany wymiarów wskutek zużycia, to naogół dopuszcza się błędy jednakowej wielkości w obu kierunkach (in plus i in minus)[11]).

Przy określaniu granic błędów należy uwzględnić m. in. czy dla danego celu jest konieczne, aby przy żadnym pomiarze błąd nie przekraczał pewnej granicy, czy też ma tak być dla przeciętnego wyniku z szeregu pomiarów.

Ogólną zasadą przy wyznaczaniu dopuszczalnego błędu narzędzia mierniczego jest, że nie powinien on przekraczać 0,1 do 0,2 a w wyjątkowych wypadkach 0,4 dopuszczalnego błędu wyniku pomiarów.



Rys. 11.

Przy tych wartościach błędów nie są co prawda wykluczone wypadki niesłusznego przyjęcia lub zbrakowania przedmiotu, ale prawdopodobieństwo tego jest małe. Jeżeli np. założymy, że serja przedmiotów została wykonana z błędami, których krzywą częstości przedstawia rys. 11, a dopuszczalny błąd wynosi $\pm a$, to pola na lewo od rzędnej $A_1 B_1$ i na prawo od $A_2 B_2$ będą stanowiły procent braków. Jeżeli pomiar będzie dokonywany narzędziem mierniczym, które posiada błąd *b* (np. wskazania jego będą za duże o *b)*, to pole zakreskowane $A_2 B_2 C_2 D_2$ przedstawi procent niesłusznie dodatkowo przyjętych przedmiotów, a pole $A_1 B_1 C_1 D_1$ — procent niesłusznych braków.

Zakładając dla przykładu, że $a = 3\sigma$ (trzykrotnej wartości błędu średniego), $b = \sigma$ (t. j. $0{,}33a$) otrzymamy, że pole $A_2 B_2 C_2 D_2 = 0{,}1\%$, zaś pole $A_1 B_1 C_1 D_1 = 2{,}1\%$. Przy $b = \frac{\sigma}{2}$ odpowiednie wartości będą 0,1% i 0,5%.

Im mniejsza jest wartość σ dla serji przedmiotów, tym mniejszy jest procent wypadków niesłusznego przyjęcia lub zbrakowania przy tych samych błędach *a* i *b*.

Wielkość najmniejszej działki narzędzia mierniczego powinna być dostosowana do dopuszczalnego błędu. Jeżeli działka ta jest mniejsza niż to odpowiada dopuszczalnemu błędowi, to podziałka nie jest należycie wykorzystana, gdy zaś działka ta jest znacznie większa, to odczytanie z niezbędną dokładnością jest utrudnione. Przyjmuje się jako regułę, od której nie są wykluczone niewielkie odstępstwa, że błąd dopuszczalny powinien odpowiadać połowie najmniejszej działki.

6. Obszar mierniczy.

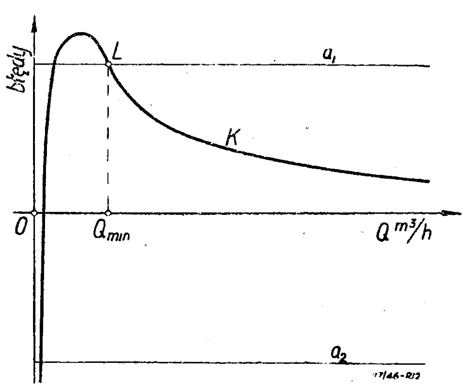
Z pojęciem błędu dopuszczalnego jest związane *pojęcie obszaru mierniczego.*

[11]) W układzie pasowań (Układ tolerancyj średnich, Polskie Normy. PN/N-1, W-wa 1937) jest przyjęta inna terminologia. Błąd dopuszczalny w określonym kierunkiem nazywany jest ***odchyłką***, przy czym odróżnia się odchyłkę dolną (błąd dop. in minus) ze znakiem ujemnym i odchyłkę górną (błąd dop. in. plus) ze znakiem dodatnim. Różnica odchyłki górnej i dolnej daje ***tolerancję*** tj. rozpiętość pomiędzy wymiarem maksymalnym i minimalnym; tolerancja jest zawsze dodatnia.

Wskazanie narzędzia mierniczego zależy od szeregu czynników. Jeśli dla przykładu weźmiemy wodomierz, to objętość przez niego wskazana zależy od objętości wody, która przez niego przepłynęła, od natężenia przepływu, od temperatury cieczy, od ilości powietrza w wodzie, od drgań ciśnienia i td. W ogóle można napisać $I=f\ (a, b, c...)$, gdzie I oznacza wskazanie, zaś $a, b, c...$ zmienne, wpływające na dokładność narzędzia bezpośrednio lub pośrednio (np. przez szybkie zużycie, zniszczenie itd.). Istnieją dla każdej z nich pewne granice zmienności, które nie wywołują błędów większych od dopuszczalnych albo też nie wprowadzają dwuznaczności wyników, bądź wreszcie są dopuszczalne ze względów wytrzymałościowych.

Granice te wyznaczają właśnie *obszar mierniczy* narzędzia. Dwie wartości odpowiednich wielkości, ograniczające ten obszar, stanowią jego *dolną* lub *górną granicę*. Stosownie do określenia możemy mówić o *„obszarze mierniczym pod względem wielkości a", „obszarze pod względem wielkości b" itd.* Podajemy więc np. dla wodomierza obszar mierniczy pod względem natężeń przepływu od 0,25 (dolna granica do 5 m³/h (górna granica), obszar pod względem ogólnej ilości wody, którą może zarejestrować wodomierz (czyli *obszar rejestracji)* 1000 m³, obszar pod względem temperatury wody od 0 do 30C (przy wyższych temperaturach woda działa szkodliwie na celuloidowe skrzydełka wodomierza), obszar pod względem ciśnienia 15 at (chodzi tu o wytrzymałość mechaniczną) itd.

Jeżeli chodzi o czynniki, które bezpośrednio wpływają na dokładność narzędzia, to obszar ich zmienności wyznaczyć można praktycznie z wykresu błędów w zależności od poszczególnych czynników. Często tą drogą można wyznaczyć tylko dolną granicę, podczas gdy górną warunkuje wytrzymałość mechaniczna, termiczna itp.



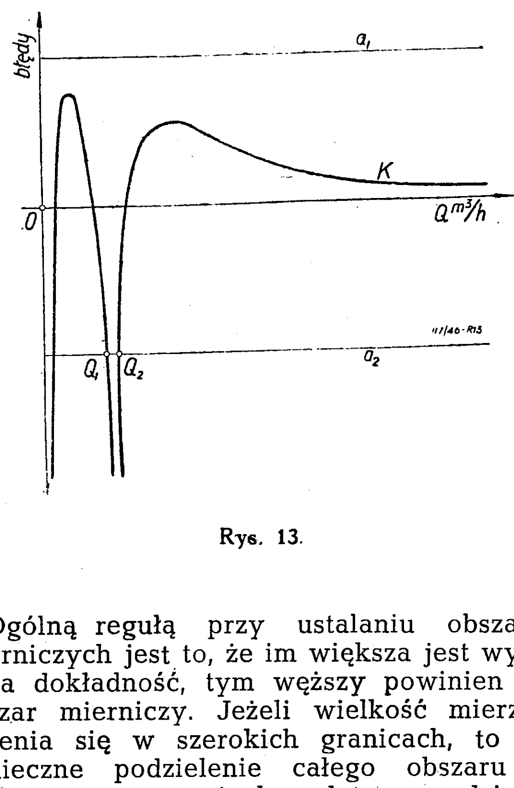
Rys. 12

Na rys. 12 jest wyznaczony obszar mierniczy wodomierza skrzydełkowego pod względem natężeń przepływu. Krzywa K oznacza krzywą błędów wodomierza w zależności od natężenia przepływu Q m³/h. Proste a_1 i a_2 odpowiadają dopuszczalnym błędom. Punkt przecięcia L wyznacza natężenie Q_{min}, stanowiące dolną granicę. Górna granica Q_{max} jest uwarunkowana wytrzymałością wirnika.

Należy odróżniać obszar mierniczy rzeczywisty od dopuszczalnego. Pierwszy z nich jest skrajną wartością osiągalną i wyznacza się w sposób wyżej opisany, drugi jest ustalony przez pewne dodatkowe warunki. Obszar rzeczywisty powinien być większy od dopuszczalnego.

W tym samym wodomierzu obszar rejestracji jest ograniczony od dołu wielkością najmniejszej działki, a od góry przez maksymalne wskazanie wszystkich bębenków cyfrowych liczydła.

Jednym z warunków, któremu zwykle (choć nie zawsze) narzędzie powinno odpowiadać jest *ciągłość obszaru mierniczego* tzn. narzędzie powinno nadawać się przy wszystkich wartościach w obszarze mierniczym. Z tego powodu nie jest np. odpowiedni wodomierz, który w obszarze od Q_1 do Q_2 posiada błędy poza granicami dopuszczalnymi (a_1 i a_2 rys. 13).



Rys. 13.

Ogólną regułą przy ustalaniu obszarów mierniczych jest to, że im większa jest wymagana dokładność, tym węższy powinien być obszar mierniczy. Jeżeli wielkość mierzona zmienia się w szerokich granicach, to jest konieczne podzielenie całego obszaru na części i zastosowanie kompletu narzędzi (jak np. przy pomiarach wielkości elektrycznych, temperatur itd.); często służą do tego uzupełniające się samoczynnie narzędzia (np. wodomierze sprzężone). Narzędzie o węższym obszarze może być lepiej wyzyskane pod względem wytrzymałościowym, mieć prostszą konstrukcję i bardziej niezawodne działanie.

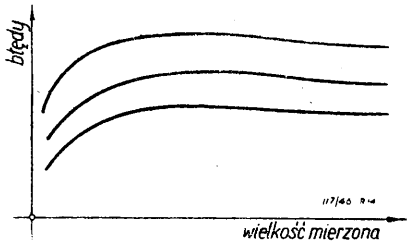
7. Obszar regulacji.

Zadaniem *organu regulacyjnego* jest możliwe zredukowanie błędów systematycznych narzędzia.

Organ regulacyjny w narzędziach z podziałką powinien odpowiadać m. in. następującym warunkom.

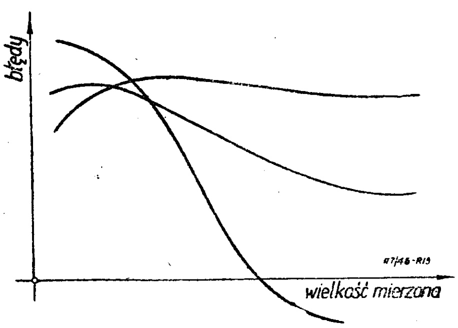
Zmiana położenia organu regulacyjnego nie powinna w dużym stopniu wpływać na charakter krzywej błędów tj. przesunięcia tej krzywej przy zmianie położenia organu powinny być mniej więcej równoległe.

Z tego punktu widzenia urządzenie regulacyjne wodomierza, dające przy 3 położeniach krzywe błędów, wskazane na rys. 14 jest prawidłowe, natomiast według rys. 15 nie jest właściwe.



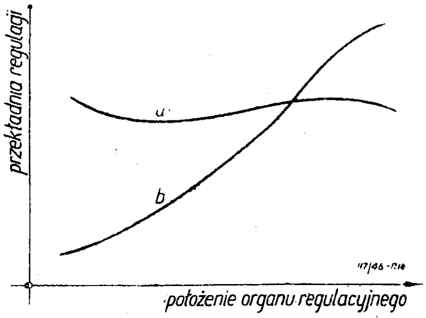
Rys. 14.

Dalej, *obszar regulacji* powinien być dostateczny t. zn. maksymalna zmiana położenia organu powinna wystarczać do otrzymania najkorzystniejszej krzywej błędów. Niezbędna wielkość tego obszaru jest zależna od rodzaju narzędzia, dokładności wykonania jego części (przy precyzyjnym wykonaniu masowym obszar ten może być mały itd. Naogół można przyjąć, że obszar ten nie powinien być mniejszy od obszaru dopuszczalnych błędów.



Rys. 15.

Ponadto organ regulacyjny powinien posiadać odpowiednią *przekładnię regulacji*[12]). Pod przekładnią tą będziemy rozumieli stosunek elementarnego przyrostu błędu narzędzia mierniczego do elementarnej zmiany położenia organu (mierzonej w jednostkach kąta lub długości). Stosunek ten powinien być w obszarze regulacji — o ile to możliwe — stały, jak to jest dla krzywej *a* (rys. 16); natomiast krzy-



Rys. 16.

wa *b* warunkowi temu nie odpowiada, ma ona przebieg szczególnie niekorzystny. Jeżeli chodzi o wyregulowanie narzędzia z pewną dokładnością np. do 0,1%, to wielkości tej musi odpowiadać dostatecznie uchwytna zmiana położenia organu regulacyjnego. Ważne jest, aby w wypadkach, gdy zmiana ta nie odbywa się w sposób ciągły (organ regulacyjny może przybierać tylko pewne położenia), najmniejsza możliwa zmiana nie była zbyt duża. (jak np. w danym przykładzie nie odpowiada więcej niż 0,1%).

8. Inne cechy.

Podane wyżej cechy nie wyczerpują jeszcze wszystkich własności, które powinny być brane pod uwagę przy ocenie przydatności narzędzi mierniczych. Bez bliższego omówienia wspomnimy tu o *bezwładności*, którą wykazują niektóre narzędzia (termometry, manometry, przyrządy wskazujące natężenie przepływu i in.), powodującej, że wskazanie narzędzia osiąga ostateczną wartość dopiero po pewnym czasie. Ma to znaczenie szczególnie przy pomiarach wielkości szybkozmiennych (np. przy indykowaniu szybkobieżnych silników). Skutkiem tego narzędzie wskazuje przy wzroście wielkości mierzonej za mało, przy zmniejszaniu — za dużo a w ogóle jakąś przeciętną.

Dalej musi być nieraz brana pod uwagę *energia*, niezbędna do przeprowadzenia ruchomego układu narzędzia, do położenia odpowiadającego wielkości mierzonej lub do utrzymania go w ruchu. Szczególnie jest to ważne w tych narzędziach, które są uruchamiane energią ciała podlegającego mierzeniu jak np. w wodomierzach i gazomierzach.

Wreszcie do cech przydatności należy *sprawność mierzenia*, pod którą rozumiemy łatwość i szybkość dokonywania pomiarów, a w szczególności odczytywania wskazań narzędzi[13]).

[12]) Pojęcie to odpowiada przekładni wskazania narzędzia mierniczego.

[13]) Przy opracowywaniu niniejszego artykułu korzystałem z cennych uwag i wskazówek inż. ***Henryka Szymańskiego.***

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

POŁĄCZENIA SPAWANE, ZGRZEWANE I SPAJANE

1. *Połączenia spawane, zgrzewane* i *spajane* (te ostatnie zwane dotąd *połączeniami lutowanymi),* stanowią — wśród wszelkich rodzajów połączeń — odrębną grupę *połączeń spójnościowych.* Różnią się one między sobą tym, iż—w połączeniach spawanych—metale w miejscu łączenia doprowadzone są do stanu płynnego i krzepnąc zapewniają połączenie; w połączeniach zgrzewanych—metale w miejscu łączenia doprowadzone są do stanu ciastowatego i łączą się pod działaniem siły, a w połączeniach spajanych — połączenie zapewnia doprowadzony do stanu płynnego metal o niższej temperaturze krzepnięcia, niż metale przedmiotów łączonych. Do połączeń spajanych zaliczyć też można połączenia przedmiotów metalowych lub niemetalowych, dokonane przy pomocy spoiw niemetalowych, jak klej, lepik, kit i inne. W budowie maszyn mają one podrzędne znaczenie.

2. *Połączenia spawane* dzieli się wg źródła ciepła, koniecznego do miejscowego stopienia przedmiotów łączonych i dodatkowego metalu łączonego *(spoiwa),* nie różniącego się w zasadzie od materiału przedmiotów łączonych. To dodawanie spoiwa nie jest cechą istotną dla większości połączeń spawanych, stosuje się zaś je z przyczyn technicznych, gdyż ogromnie ułatwia wykonanie prawidłowego połączenia.

Rozróżniamy trzy zasadniczo odmienne *sposoby spawania:*

a) *gazowe (G),* gdy źródłem ciepła jest płomień gazowy, uzyskiwany przy pomocy palnika, mieszającego gaz palny z tlenem,

b) *elektryczne (łukowe) E,* gdy źródłem jest łuk elektryczny,

c) *termitowe (T),* gdy jest nim silnie egzotermiczna reakcja mieszaniny pyłu aluminiowego i tlenku żelaza, wydzielająca płynne spoiwo (żelazo).

Spawanie gazowe odbywa się najczęściej przy pomocy acetylenu (spawanie acetylenowe), rzadziej wodoru, lub gazu świetlnego.

Spawanie gazowe, stanowiące najstarszą metodę, dziś stopniowo traci na znaczeniu, (mimo prostoty, taniości urządzeń i łatwości kojarzenia go z bardzo wygodnym *cięciem metali tlenem),* na rzecz spawania elektrycznego

Spawanie acetylenowe ($t = 3200^0$) umożliwia łączenie blach stalowych o grubości $0{,}2 \div 40$ mm, elektryczne ($t = 3500^0$) — o grubości $1 \div 80$ mm, wywołując mniejsze *naprężenia spawalnicze,* niż spawanie acetylenowe. Korzystną też stroną sposobu *E* jest łatwość doprowadzenia energii przewodami.

Spawanie elektryczne polega na zastosowaniu elektrody węglowej (sposób *Bernadosa),* lub metalowej, która topiąc się dostarcza materiału spoiwa (sposób *Sławianowa).* W obydwu wypadkach elektroda stanowi biegun ujemny: Stosując elektrody metalowe w otulinach z materiałów, tworzących dokoła spoiny osłonę, zapobiegającą utlenianiu się stopionego metalu, można spawać prądem zmiennym; konieczne urządzenia są wtedy tańsze i prostsze w użyciu, spawanie jednak trudniejsze i wytrzymałościowo mniej pewne, zwłaszcza przy większej grubości przedmiotów łączonych. Trzeci sposób *(Zerenera),* w którym łuk, tworzący się między dwiema węglowymi elektrodami, odchylany jest magnetycznie w głąb spoiny, stosuje się w maszynach spawalniczych przy masowym spawaniu cieńszych blach. Odmianą jego jest *spawanie atomowe (Langmuir),* w którym łuk, utworzony między elektrodami wolframowymi, rozbija na atomy, drobiny wodoru, skierowanego strumieniem w głąb spoiny. Łącząc się znów w drobiny, wodór oddaje duże ilości ciepła, tworząc jednocześnie dokoła stopionego metalu gazową osłonę ochronną. Ze względu na istotne źródło ciepła topienia (ciepło łączenia się atomów w drobiny) sposób ten stanowi właściwie, obok sposobów *G, E* i *T,* czwarty odrębny sposób *A.*

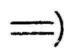
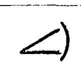
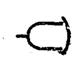
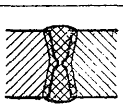
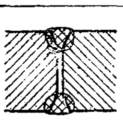
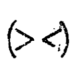
Spawanie termitowe ma zastosowanie dość ograniczone (głównie spawanie szyn w trakcji elektrycznej, częściowo również — prace naprawcze ciężkiego sprzętu); w budowie maszyn znaczenia większego nie posiada.

Najłatwiejsze i najpewniejsze jest spawanie miękkich odmian stali, w których różnica własności wytrzymałościowych spoiny (zbliżonych do staliwa) i materiału macierzystego (stal walcowana) jest nieznaczna; w stalach twardych jest ona bardzo duża; dochodzi nadto obawa pęknięć, wywołanych naprężeniami spawalniczymi, jeszcze przed koniecznym w tym wypadku wyżarzeniem przedmiotów spawanych. Jeszcze większe trudności napotyka spawanie żeliwa, stosowane jedynie jako zabieg naprawczy przy usuwaniu pęknięć odlewniczych; jest ono możliwe tylko w stanie czerwonego żaru. Spawanie miedzi i jej stopów, oraz stopów lekkich jest utrudnione z racji ich wysokiego przewodnictwa (zwłaszcza miedzi), oraz łatwości utleniania (zwłaszcza aluminium i jego stopów, a w szczególności stopów magnezu). Wszystkie te trudności są dziś opanowane i spawanie tych materiałów stosuje się, — w znacznie węższym jednak zakresie, niż spawanie miękkiej stali, które w wielu dziedzinach wyparło już całkowicie połączenia nitowe, np. w budownictwie i konstrukcjach stalowych. Rozpowszechnienie spawania w budowie naczyń pod ciśnieniem jest skrępowane przepisami obowiązującymi, wciąż jeszcze odnoszącymi się dość nieufnie do spawania.

3. Miejsce, wzdłuż którego następuje połączenie dwu części spawanych, nazywamy *spoiną*.

Rozróżnia się *spoiny czołowe*, stosowane głównie w połączeniach stykowych, oraz *pachwinowe*, głównie w połączeniach zakładkowych, pomijając mniej ważne ich rodzaje, jak *spoiny krawędziowe, grzbietowe, otworowe i szczelinowe*.

Istnieje wiele postaci spoin czołowych, zależnie od grubości łączonych przedmiotów i ich przygotowania, polegającego na wstępnym ścięciu obrzeży, celem utworzenia rowka, wypełnianego spoiwem. Są to spoiny I, V, ½ V, X, K, U, 2U, 2V (rys. 1). Spoiny pachwinowe przygotowania nie wymagają (rys. 2). Poza tym *spoiny* mogą być *jedno* — lub *dwustronne, ciągłe* i *przerywane, naprzeciw* — i *naprzemianległe*. Nazwy te mówią za siebie. Wszystko to jest znormalizowane pod względem postaci, wymiarów i oznaczeń umownych.

Rysunek	Nazwa	Znak	Grubość blachy w mm
	Spoina na I		≦ 4
	Spoina na V		4÷15
	Spoina na ½ V		4÷15
	Spoina na X		10÷30
	Spoina na K		10÷30
	Spoina na U		10÷30
	Spoina na podwójne U		>20
	Spoina sczepna na podwójne V		dowolna

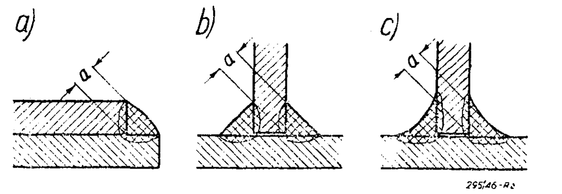
295/46-R1

Rys. 1.

Obliczanie wytrzymałościowe spoin czołowych sprowadza się do obniżenia wytrzymałości złącza o ⅙, w porównaniu z wytrzymałością materiału macierzystego (wg nowego projektu przepisów zamierza się przyjąć dla tych spoin jego pełną wytrzymałość). Obciążenie spoin pachwinowych powinno spełniać warunek:

$$P = l \, . \, a \, . \, k'_t = l \, . \, w \quad \text{kG}$$

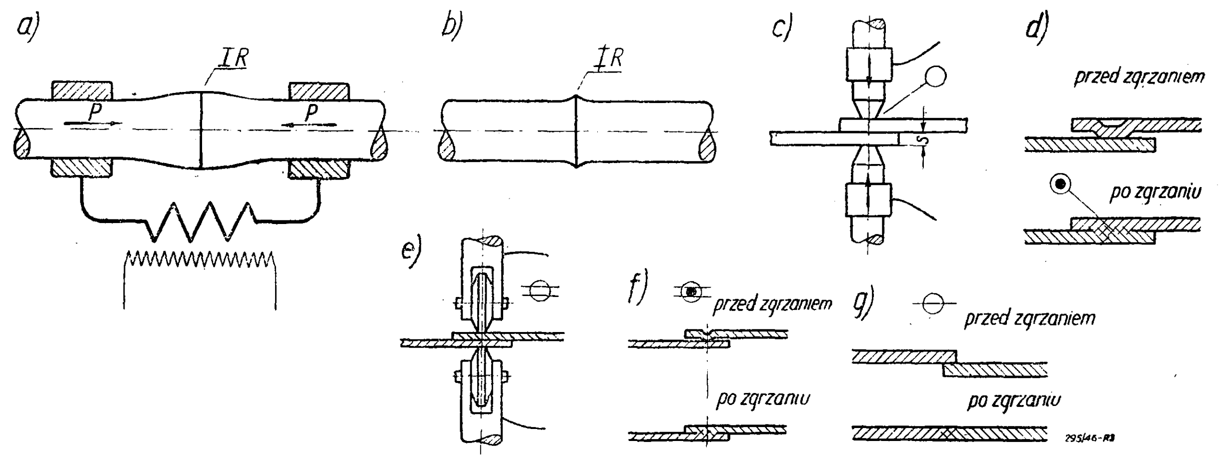
gdzie l cm jest obliczeniową długością spoiny (z pominięciem t. zw. kraterów końcowych), a cm — jej obliczeniową grubością (rys. 2), k'_t kG/cm² — dopuszczalnym naprężeniem na ścinanie; tym mniejszym, im grubość a jest większa[1]) $w = a \, . \, k'_t$ kG/cm jest wytrzymałością spoiny na 1 cm jej długości. Powyższe dotyczy obciążeń niemal niezmiennych, jakie zachodzą w konstrukcjach o charakterze budowlanym. W konstrukcjach maszynowych, poddanych obciążeniom zmiennym, zwłaszcza obustronnym (zmieniającym kierunek), obliczenie jest bardziej złożone i opiera się na uwzględnieniu zjawisk zmęczeniowych, oraz nieciągłości kształtu i struktury materiału (t. zw. działania karbu).



Rys. 2.

4. *Połączenia zgrzewane* różniczkuje się również wg źródła ciepła, koniecznego do miejscowego rozgrzania łączonych przedmiotów. Rozróżnia się *zgrzewanie ogniskowe (C)* — na koksie lub węglu drzewnym, *gazowe (G)* — przede wszystkim na gazie wodnym, oraz *elektryczne*, które z kolei może być *zwarciowe* lub *iskrowe*—przy zgrzewaniu stykowym, oraz *punktowe* (zwykłe lub garbowe), albo *liniowe* (zwykłe, garbowe, lub zgniotowe — przy zgrzewaniu zakładkowym (rys. 3). Siła, konieczna do złączenia, może być rozwijana uderzeniowo lub naciskiem trwałym — przez młoty, tłocznie, albo walce ręczne lub mechaniczne. *Zgrzewanie elektryczne* (prąd zmienny), wyzyskuje zwiększanie się oporności metali wraz ze wzrostem temperatury, dzięki czemu temperatura całej powierzchni styku szybko się wyrównywuje. *Łączenie iskrowe* różni się od *zwarciowego* tym, iż przedmioty po zetknięciu nieznacznie oddalają się od siebie, tak iż między nimi tworzy się łuk elektryczny. To zwieranie i oddalanie powtarza się nieprzerwanie, do chwili dostatecznego ogrzania złącza, po czym następuje zgrzanie. Metal stopiony zostaje wyciśnięty, tworząc na złączu charakterystyczny ostry rąbek, w przeciwieństwie do łagodnego spęczenia złączy zwarciowych (rys. 3 a i b). Wysoka temperatura łuku elektrycznego sprawia, iż obszar rozgrzany jest znacznie mniejszy, niż przy zgrzewaniu zwarciowym; sposób ten zużywa mniej energii i nadaje się do łączenia przedmiotów cienkościennych (rur, kształtowników i blach).

[1]) Dla stali 0150, (15% zawartości węgla) o dopuszczalnych naprężeniach przy rozciąganiu, ściskaniu i zginaniu $k_r = k_c = k_g = 1200$ kG/cm², a w spoinie czołowej — $k'_r = k'_c = k'_g = 1200$ kG/cm², wynosi $k'_t = 650 \cdot a^{0.4}$ kG/cm² (wg nowego projektu o ∼ 20% więcej).



Rys. 3.

Najłatwiej i najpewniej zgrzewa się miękka stal, łącząca się dobrze z twardą stalą węglową lub stopową, ze stalą szybkotnącą, jak również z miedzią i jej stopami [2]) zgrzewają się również miedź i jej stopy, oraz stopy lekkie; stale twarde nie zgrzewają się w ogóle; przy łączeniu ich konieczne są wkładki z miękkiej stali.

Zgrzewanie ogniskowe znajdowało bardzo szerokie zastosowanie w dawnym głębokim wiertnictwie (uderzeniowym, sztywnoprzewodowym); obecnie zanika. *Zgrzewanie gazowe* stosuje się powszechnie przy wyrobie rur zwijanych z blach od największych (rury wiertnicze i t. p.) do najmniejszych (rury wodociągowe) rozmiarów. *Zgrzewanie zwarciowe* i *skrowe* do 250 cm² powierzchni przekroju, stosuje się w łaczeniu części maszynowych, w celu zastąpienia kłopotliwego kucia w całości (np. wałów wykorbionych), lub wykonanych z różnych odmian stali (zawory wydechowe silników spalinowych i przede wszystkim narzędzia). *Zgrzewanie punktowe* i *liniowe* stosuje się tylko przy łączeniu cienkościennych wyrobów blaszanych (największa łączna grubość przedmiotów — przy zwykłym zgrzewaniu punktowym — wynosi ~ 25 mm, przy liniowym ~ 5 mm; ostatnie jest szczelne!), *garbowe* — tylko przy wyrobach masowych (przy wykrawaniu — wytłacza się jednocześnie garby, ułatwiające późniejsze zgrzewanie).

Obliczanie wytrzymałościowe połączeń zgrzewanych sprowadza się do obliczania ich, jako przedmiotów jednolitych w obszarze spoiny, przy uwzględnieniu spółczynnika osłabienia $z < 1$; wartości jego wahają się od 0,7 do 0,8 dla zgrzein *C*, oraz — do 0,9 dla zgrzein *G*, zwarciowych i iskrowych. Przepisy kotłowe i tu narzucają bardzo niskie wartości *z*, równe 0,6 dla zgrzein *C* i 0,7 dla *G*. Dla zgrzein punktowych i liniowych ścinanych $z = 0{,}6 \div 0{,}75$, dla rozciąganych — $0{,}2 \div 0{,}5$, przy czym zmęczeniowa wytrzymałość tych zgrzein praktycznie spada do zera (niezwykle silne działanie karbu).

5. *Połączenia spajane (S)* różniczkujemy wg głównych grup materiału spoiwa:

Spoiwa stosowane przy spajaniu dzielą się na:

a) *spoiwa miękkie*, których głównymi składnikami są: cyna (60 — 5%) i ołów (40 — 90%), czasem antymon (do 10%). Temperatura krzepnięcia tych stopów $t = 185 \div 250^0$. Wytrzymałość na ścinanie w płaszczyźnie spoiny $R_t = 600 \div 850$ kG/cm². Zastosowania: wszelkie połączenia o charakterze blacharskim (żelazo, cynk, miedź; $t = 150^0$).

b) *Spoiwa twarde*, których głównymi składnikami są: miedź (60 — 30%) i cynk (40 — 70%), czasem cyna (do 15%) i nieco ołowiu; $t = 800 \div 900^0$, $R_t = 1000 \div 2500$ kG/cm², przeciętnie 1400 kG/cm². Łączenie wszelkich części, poddanych większym obciążeniom lub wyższej temperaturze (ponad 150⁰); najczęściej łączenie przewodów rurowych w budowie i naprawie maszyn i narzędzi (stal i inne metale trudnotopliwe, jak stopy narzędziowe lub węgliki spiekane).

c) *spoiwa szlachetne*, których głównymi składnikami są: srebro (75 ÷ 4%), miedź (3 ÷ 50%) i cynk (3 ÷ 50%), czasem kadm (do 20%); $t = 700^0 \div 950^0$, $R_t = 1300 \div 4500$ kG/cm², przeciętnie 2400 kG/cm². Łączenie stalowych, dokładnych części mechanizmów, przyrządów i narzędzi.

d) *Spoiwa niskotopliwe*, bardzo urozmaicone; m. i. *stop Wooda* (50% Bi, 25% Pb i po 12,5% Sn i Cd) o $t = 60^0$, lub inne (50% Bi, 32% Pb, i 16% Sn) — o $t = 96^0$, (50% Sn, 32% Pb, 18% Cd) o $t = 145^0$ i t. d. Łączenie przedmiotów nie znoszących wyższej temperatury, złącza dobrze przewodzące w urządzeniach słaboprądowych i t. p.

e) *Spoiwa specjalne*, np. dla spajania aluminium lub jego stopów i inne.

Połączenia spajane są najczęściej *zakładkowe* (szerokość zakładki $b \geqslant R_r/R \cdot g$ cm, gdzie g cm — grubość przedmiotów łączonych, R_r kG/cm² — ich wytrzymałość na rozciąganie); rzadziej połączenia te są stykowe.

[2]) Umożliwia to t. zw. platerowanie blach stalowych stopami miedzi lub stalą o szczególnych własnościach (przez walcowanie nałożonych na siebie blach, ogrzanych do temperatury zgrzania.

Inż.-mech. JAN KUNSTETTER

TŁOKOWE SILNIKI SPALINOWE

1. Pojęcia podstawowe.

W *silnikach spalinowych tłokowych* gazy, wywiązujące się przy spalaniu mieszanki paliwa z powietrzem, wywierają nacisk na tłok i, przesuwając go, wykonują pracę.

Najistotniejszymi organami silnika są: cylinder *C* (rys. 1 a), zamknięty pokrywą (głowicą) *P* i stanowiący część kadłuba silnika oraz tłok *T* poruszający się w cylindrze i szczelnie doń dopasowany. Przy pomocy czopa *B* i korbowodu *L* tłok łączy się z szyjką *E*, znajdującą się na wykorbieniu *K* wału korbowego, obracającego się dokoła punktu *O*; w ten sposób ruch posuwisto - zwrotny tłoka zamienia się na ruch obrotowy wału.

Skrajne położenia tłoka uwidocznione są na rys. 1 b: pełnymi liniami zaznaczono położenie odkorbowe, które nazywać będziemy *górnym martwym punktem (gmp)*, liniami przerywanymi — położenie kukorbowe, zwane *dolnym martwym punktem (dmp)*; droga tłoka między tymi położeniami nosi nazwę *skoku lub suwu*, jest ona oczywiście równa powójnemu promieniowi wykorbienia *K*.

Objętość *V*, wyznaczona przez tłok podczas jednego suwu, nosi nazwę *objętości skokowej*; jest ona równa przekrojowi tłoka pomnożonemu przez długość skoku.

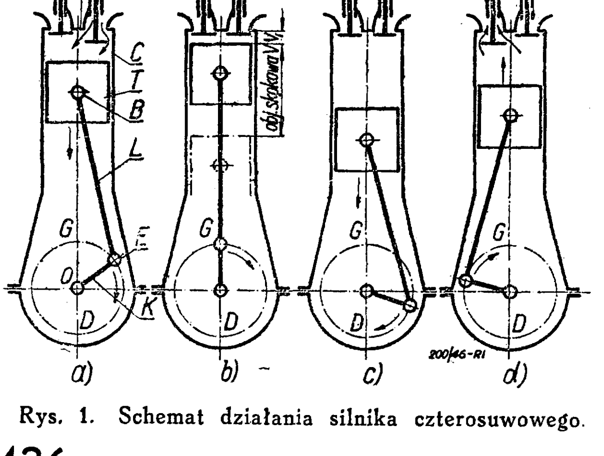
2. Sposób pracy silnika.

Pod względem sposobu pracy *silniki spalinowe* dzielą się na:

a) *czterosuwowe*, w których pełny obieg cieplny wymaga 4 skoków tłoka czyli 2 obrotów wału,

b) *dwusuwowe*, w których obieg odbywa się w ciągu 1 obrotu.

Poszczególne skoki tłoka *silnika 4 - suwowego* przedstawia rys. 1:



Rys. 1. Schemat działania silnika czterosuwowego.

Suw I (rys. 1 a) — tłok idzie od *gmp* do *dmp* i przez otwarty zawór ssący *S* zasysa do cylindra mieszankę paliwa z powietrzem (lub samo powietrze, do którego później będzie doprowadzone paliwo); korba wykonywa w tym czasie pół obrotu od G do *D*.

Jest to *suw ssący* lub *zasysanie*.

Suw II (rys. 1 b) od *dmp* do *gmp*, zawory zamknięte; objętość mieszanki, która w *dmp* równała się $V + V_1$, zmniejsza się do V_1; sprężanie to, połączone ze wzrostem temperatury, ma na celu uzyskanie bardziej intensywnego spalania.

Stosunek objętości $(V + V_1) : V_1$ nosi nazwę *stopnia sprężania* i oznacza się literą ε.

Jest to *suw sprężania*.

Suw III (rys. 1 c) od *gmp* do *dmp*; w samym jego początku następuje zapłon mieszanki; wywiązujące się przy spalaniu ciepło podnosi bardzo znacznie temperaturę i prężność gazów.

Gazy te cisną na tłok i przy jego ruchu rozprężają się, wykonując właściwą pracę.

Jest to *suw rozprężania* lub *roboczy*.

Suw IV (rys. 1 d) od *dmp* do *gmp*: rozprężone a zatem już bezużyteczne spaliny uchodzą na zewnątrz przez zawór wydechowy *W*.

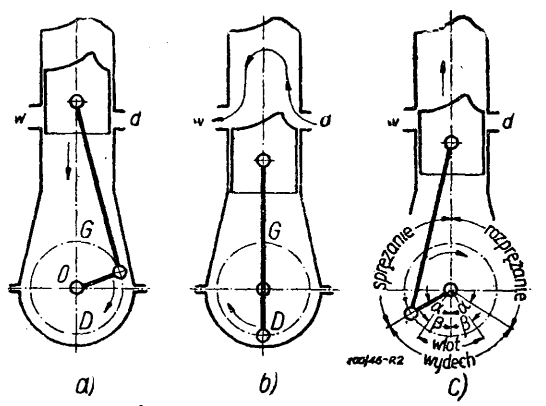
Jest to *suw wydechowy*.

Oczywiście spaliny nie zostaną usunięte całkowicie, gdyż nie wyjdą z przestrzeni V_1 (rys. 1 b) między tłokiem w *gmp* a głowicą cylindra; przy następującym z kolei nowym suwie ssącym spaliny te mieszają się ze świeżą mieszanką, powodując pewne jej zanieczyszczenie.

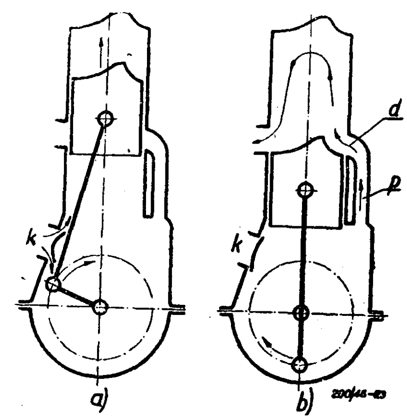
Sposób pracy *silnika dwusuwowego* przedstawia rys. 2:

przed końcem suwu roboczego (rys. 2a) górna lewa krawędź tłoka odsłania okna *w*, przez które rozprężone spaliny uchodzą na zewnątrz; początkowi otwarcia tych okien odpowiada położenie korby *0-1* (rys. 2c); nieco później, przy położeniu korby *0-2*, prawa krawędź tłoka odsłoni okna *d*, przez które dopływa do cylindra świeża mieszanka lub powietrze.

Rys. 2b przedstawia tłok w *dmp:* okna *d* i *w* otwarte całkowicie; aby mieszanka nie przepłynęła wprost od *d* do *w* i nie uszła na zewnątrz, denko tłoka posiada kształt specjalny, kierujący strumień mieszanki wzdłuż osi cylindra. Przy powrotnym ruchu tłoka od *dmp* ku *gmp* zamkną się najpierw okna wlotowe przy położeniu korby *0-3* symetrycznym do *0-2*, a następnie okna wylotowe przy położeniu *0-4* symetrycznym do *0-1*; ten właśnie moment przedstawia rys. 2c, jest to początek sprężania, trwającego do *gmp*, w pobliżu którego następuje zapłon i cały obieg się powtarza.



Rys. 2. Schemat działania silnika dwusuwowego.



Rys. 3. Silnik dwusuwowy, ładowany przez skrzynię korbową.

Zatem czas trwania rozprężania i sprężania odpowiada kątowi 180° — α, wydechowi odpowiada kąt 2α, wlotowi 2β; wszystkie okresy są krótsze niż w czterosuwie, wlot i wylot odbywa się jednocześnie.

Wobec tego, że świeża mieszanka wchodzi do cylindra, napełnionego jeszcze spalinami, nieuniknione jest przemieszanie się obu gazów w stopniu bez porównania większym niż w czterosuwie; dalszym następstwem jest strata pewnej części mieszanki, ulatującej wraz ze spalinami. Są to niewątpliwe wady dwusuwu, nie pozwalające uzyskać mocy podwójnej w stosunku do analogicznego silnika czterosuwowego. Wobec tego, że w dwusuwie nie ma zasysania, mieszanka nie mogła by wejść do cylindra, gdyby nie była uprzednio sprężona do ciśnienia nieco wyższego, niż prężność spalin w cylindrze (średnio ok. 0,2 ÷ 0,3 at nadciśnienia). Nieodzownym uzupełnieniem silnika dwusuwowego jest *urządzenie do wstępnego sprężania mieszanki:* może to być bądź *sprężarka tłokowa* dobudowana do silnika, bądź *dmuchowa obrotowa* o napędzie niezależnym.

Wydajność urządzenia ładującego jest zawsze większa od objętości cylindrów roboczych (średnio o ok. 30 ÷ 40%), a to ze względu na wspomniane wyżej straty mieszanki.

Uproszczenie budowy silnika, wynikające z braku zaworów i ich rozrządu, wiąże się jednak z koniecznością stosowania urządzenia sprężającego.

W silnikach małych, gdy więcej zależy na taniości i prostocie budowy, niż na doskonałości technicznej, można uniknąć osobnej sprężarki ładującej; rolę jej odgrywa druga strona cylindra i tłoka roboczego.

Schemat takiego silnika przedstawia rys. 3:

Skrzynia, osłaniająca mechanizm korbowy, jest szczelnie obudowana, wskutek czego przy ruchu tłoka ku górze (suw sprężania) powstaje w niej podciśnienie i ciśnienie atmosferyczne otwiera klapę samoczynną *k*, przez którą napływa do skrzyni powietrze lub mieszanka. Przy powrotnym ruchu tłoka, klapa zamyka się, zawartość skrzyni ulega sprężeniu; z chwilą, gdy tłok odsłoni okna *d* (rys. 3 b), mieszanka przepływa do cylindra przewodem *p*.

Objętość skokowa sprężarki jest tu równa objętości cylindra roboczego, nie ma więc zapasu ładunku na straty i napełnienie cylindra będzie gorsze, niż w wypadku osobnej sprężarki; również ciśnienie ładowania jest tu ograniczone przez stosunkowo bardzo dużą objętość przestrzeni szkodliwej sprężarki: jest nią cała objętość skrzyni korbowej.

3. Podział silników wg zastosowań.

Silniki spalinowe mogą służyć:

a) do napędu wszelkiego rodzaju maszyn roboczych i prądnic elektrycznych; silniki te noszą nazwę *przemysłowych;* ustawia się je zwykle na stałym (murowanym) fundamencie; mniejsze jednostki bywają również przenośne lub przewoźne;

b) do napędu środków transportowych, jak statki, wagony, samochody, płatowce i t. p.

Silnikom tym damy nazwę *lokomocyjnych*; nie posiadają one właściwego fundamentu, lecz ustawiane są na odpowiednio wzmocnionej części kadłuba danego środka transportowego.

Od *silnika przemysłowego* wymaga się przede wszystkim niskiego kosztu wytwarzanej pracy, a więc oszczędnego zużycia materiałów pędnych, małych kosztów napraw i obsługi, a więc trwałej i prostej budowy, z której wynika długowieczność silnika i małe odpisy na amortyzację.

Liczba obrotów w silnikach przemysłowych waha się w granicach od 100 obr/min (w wielkich jednostkach) do 600 obr/min — w małych. Ciężar kompletnego silnika od 30 do 100 kG na 1 KM.

Moc w 1 cylindrze wynosi od 1 KM do 2500 KM; liczba cylindrów silnika — od 1 do 10. Górna granica mocy silnika przekracza 20.000 KM.

Od *silnika lokomocyjnego* wymaga się przede wszystkim ograniczenia ciężaru i wymiarów zewnętrznych oraz dobrego wyrównoważenia mas ze względu na brak fundamentu.

Zachodzi tu zresztą bardzo daleko posunięte zróżniczkowanie wymagań zależnie od właściwości danego środka lokomocji, wobec czego poszczególne grupy należy omówić osobno.

a) *Silniki do statków handlowych morskich* zbliżają się na ogół do przemysłowych: ciężar i wymiary nie odgrywają decydującej roli, liczba obrotów niewysoka ze względu na sprawność śruby napędowej.

b) *Silniki do okrętów wojennych* mają liczbę obrotów wyższą, a ciężar 1 KM znacznie mniejszy, niż we flocie handlowej: zredukowano go w pewnych wypadkach do 8 kG/KM. Największe wymagania stawia tu oczywiście łódź podwodna.

c) W *silnikach samochodowych* liczba obrotów waha się w granicach 1500 ÷ 4000 (czasem więcej), ciężar od 3 do 8 kG/KM, liczba cylindrów 2 ÷ 12, moc silnika od 15 do 150 KM. Zbliżone do samochodowych są silniki do wagonów kolejowych i do ciągników.

d) *Silniki motocyklowe* o mocy od paru KM do 20 KM, liczbie cylindrów od 1 do 4, są nieco zbliżone do samochodowych. Do tej grupy można również zaliczyć *silniki do łódek motorowych.*

e) *Silniki lotnicze* wyróżniają się spośród wszystkich najmniejszym ciężarem (znacznie poniżej 1 kG/KM). Wynik ten osiąga się nie przez podwyższenie liczby obrotów, lecz przez staranne wystudiowanie budowy i dobór materiałów najwyższej jakości. Liczba obrotów silnika lotniczego, połączonego bezpośrednio ze śmigłem nie przekracza zwykle 1800 obr/min., a to ze względu na sprawność śmigła. Budowane są również silniki o liczbie obrotów wyższej (do 4000), lecz muszą one posiadać przekładnię redukcyjną (z kół zębatych) między wałem silnika i śmigła.

Rozpiętość mocy silnika jest tu bardzo wielka: od ułamka KM (modele latające) do 3000 KM; najczęściej spotyka się moce ok. 700 ÷ 900 KM; liczba cylindrów sięga 24.

Z najbardziej ogólnego ujęcia podziału silników wg zastosowań wynikają 2 grupy *silników spalinowych:*

a) *wolnobieżne* (przemysłowe i okrętowe),

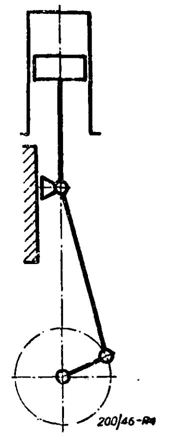
b) *szybkobieżne* (lokomocyjne).

4. Podstawowe cechy budowy.

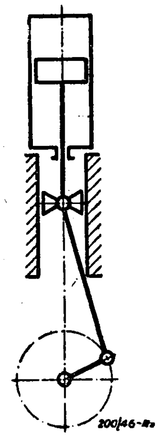
Silniki mniejszej i średniej mocy buduje się zawsze o działaniu jednostronnym i bez osobnego krzyżulca (wodzika); ten typ przedstawiają schematycznie rys. 1, 2, 3. Rolę krzyżulca odgrywa tłok, który musi posiadać odpowiednią długość, aby siły boczne dociskające go do cylindra nie powodowały szybkiego zużycia tych części.

Względy niezawodności ruchu (obsługa i kontrola) prowadzą do zastosowania budowy krzyżulcowej w silnikach większych, zwłaszcza okrętowych.

Krzyżulce bywają jednostronne (rys. 4) lub dwustronne (rys. 5).

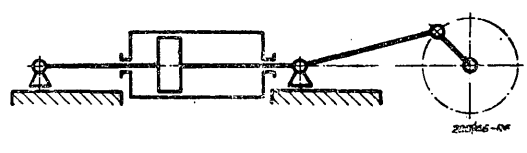


Rys. 4. Silnik krzyżulcowy o działaniu jednostronnym.

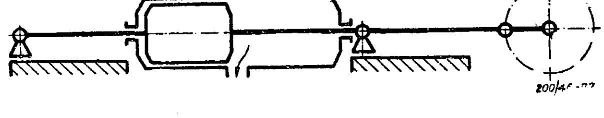


Rys. 5. Silnik pionowy o działaniu obustronnym.

W silnikach dużej mocy stosuje się *działanie obustronne:* rys. 5 przedstawia schemat silnika pionowego, rys. 6 — poziomego czterosuwowego, rys. 7 — poziomego dwusuwowego. W tym ostatnim okna wylotowe wspólne dla obu stron znajdują się w środku długości cylindra, i tłok odsłania je raz przednią, raz tylną krawędzią.



Rys. 6. Silnik poziomy o działaniu obustronnym.



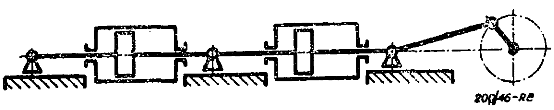
Rys. 7. Silnik dwusuwowy o działaniu obustronnym

Pod względem położenia osi cylindra *silniki przemysłowe* dzielą się na *poziome* i *pionowe.*

Zaletą poziomych jest łatwiejszy dostęp do wszystkich organów bez konieczności wchodzenia na pomosty (kilkopiętrowe w dużych silnikach pionowych). Ujemną cechą silników poziomych jest ograniczenie liczby cylindrów: umieszczając więcej niż 2 cylindry obok siebie, tracimy dostęp do cylindrów wewnętrznych, podczas gdy w silniku pionowym dostęp jest swobodny z przodu i z tyłu przy dowolnej liczbie cylindrów.

Gdy zachodzi potrzeba zbudowania *silnika poziomego* o większej liczbie cylindrów, stosuje się rozwiązania następujące:

1) 2 zespoły 2-cylindrowe (t. zw. *bliźniacze)* rozsuwa się na pewną odległość, umieszczając w tym odstępie — na wspólnym wale — koło zamachowe, koło pasowe lub odbiornik energii, np. prądnicę.
2) Drugą parę cylindrów można umieścić po drugiej stronie wału (cylindry przeciwległe).



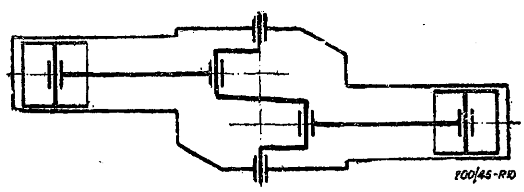
Rys. 8. Silnik posobny.

3) *Budowa posobna (tandem)* (rys. 8): 2 cylindry jeden za drugim, 2 tłoki na wspólnym drągu (tłoczysku); działanie zawsze obustronne. Ustawiając 2 takie zespoły obok siebie, otrzymamy *silnik bliźniaczo posobny;* tę budowę stosuje się w największych jednostkach poziomych.

W silnikach poziomych krzyżulcowych stosuje się tylne wodziki, uwidocznione na rys. 6, 7, 8; mają one na celu chronić cylindry i dławnice przed działaniem ciężaru tłoków i drągów, które prowadziłoby do szybkiego zużycia tych części.

Pewne względy konstrukcyjne zmuszają do nadawania silnikom poziomym mniejszej liczby obrotów, niż analogicznym pionowym; budowa pionowa będzie zatem lżejsza, a więc tańsza od poziomej; dla silników okrętowych jest ona jedyną możliwą.

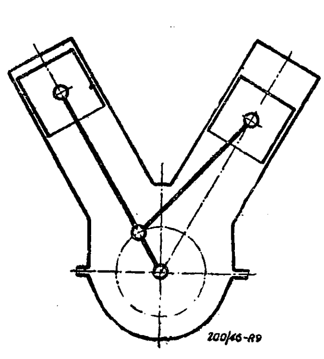
W *silnikach samochodowych* przeważa budowa pionowa jednoszeregowa o 4 lub 6 cylindrach; w jednostkach większych znajduje zastosowanie budowa 2-szeregowa, układ t. zw. *V*, rys. 9, o 4 lub 6 cylindrach w każdym szeregu; w układzie tym długość silnika wypada dwukrotnie mniejsza, niż w budowie jednoszeregowej o tej samej ogólnej liczbie cylindrów. Rzadziej spotyka się silniki poziome o cylindrach przeciwległych (t. zw. bokser), jak na rys. 10 lub takiż podwójny — o 4 cylindrach.



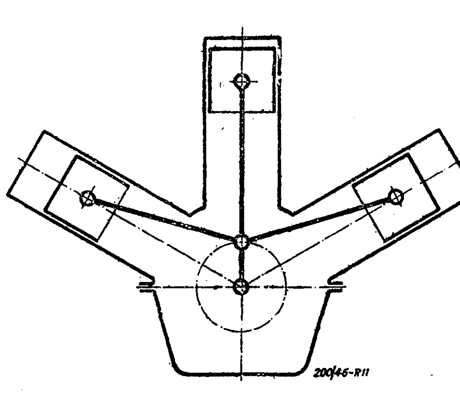
Rys. 10. Silnik poziomy o tłokach przeciwbieżnych.

Silniki motocyklowe buduje się jako pionowe, poziome (bokser) oraz *V*.

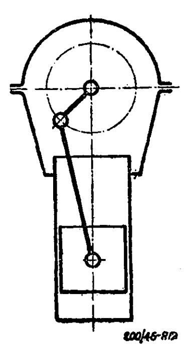
Największą rozmaitość typów wykazują *silniki lotnicze*. Spotyka się tu układy 1-szeregowe, 2-szeregowe i 3-szeregowe (t. zw. *W*), rys. 11 W ostatnich latach przeważa tendencja budowania tych silników w postaci odwróconej, t. j. cylindry pod wałem, rys. 12; układ taki przedstawia dla lotnictwa pewne korzyści: obniżenie środka ciężkości i lepsze pole widzenia pilota. Jeżeli chodzi o silniki lotnicze większej mocy, najbardziej rozpowszechniona jest *budowa gwiaździsta* (rys. 13) o 5, 7 lub 9 cylindrach w 1 płaszczyźnie; wał posiada tu tylko jedno wykorbienie, z którym łączą się korbowody wszystkich cylindrów; w silnikach tych osiąga się najmniejszy ciężar 1 KM (ok. 0,4 kG). Budo wane są również *silniki dwugwiazdowe*, w których gwiazda tylna przekręcona jest w stosunku do przedniej o ½ kąta między cylindrami.



Rys. 9. Silnik dwuszeregowy *(V)*.

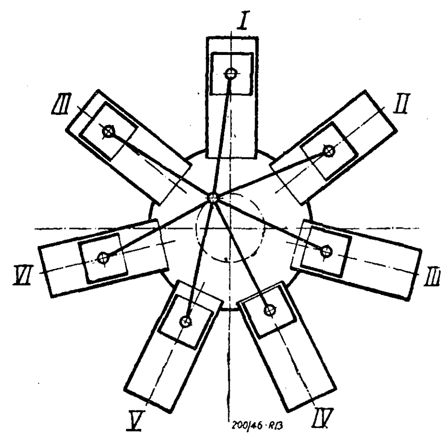


Rys. 11. Silnik trójszeregowy *(W)*.



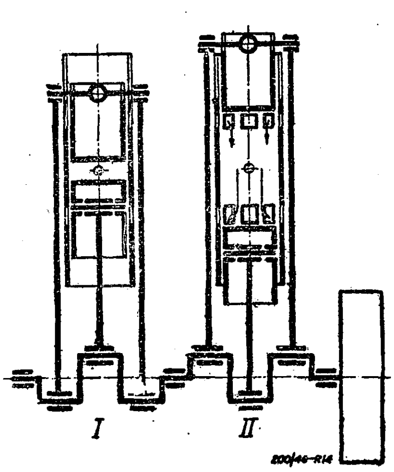
12. Silnik odwrócony.

Nieparzysta liczba cylindrów silnika gwiaździstego wynika z dążności do uzyskania równych odstępów między okresami pracy poszczególnych cylindrów; przy działaniu czterosuwowym i parzystej liczbie cylindrów było by to nieosiągalne.



Rys. 13. Silnik gwiazdowy.

Osobna wzmianka należy się specjalnemu typowi silnika o 2 tłokach w 1 cylindrze (rys. 14), jest to t. zw. *silnik Junkersa.* Silnik ten nie posiada głowicy, przestrzeń robocza znajduje się między tłokami, które wykonywują ruchy przeciwbieżne, schodząc się i rozchodząc na przemian; jest to dwusuw, w którym jeden tłok steruje okna wlotowe, drugi wylotowe; wynika stąd jednokierunkowy przepływ mieszanki, a zatem



Rys. 14. Silnik *Junkersa*.

mniejsza jej skłonność do przemieszania ze spalinami, niż w opisanych poprzednio rys. 2 i 3. Silnik ten znajduje zastosowanie jako przemysłowy, samochodowy i lotniczy; w tym ostatnim wypadku posiada 2 wały korbowe — górny i dolny — połączone między sobą zapomocą kół zębatych.

5. Paliwa silnikowe.

Paliwa stosowane w silnikach dzielą się na *płynne* i *gazowe.*

Budowanym od dłuższego czasu w Niemczech silnikom na paliwo stałe — pył węglowy — nie można wróżyć szerszego rozpowszechnienia, gdyż występują tu liczne trudności, zakłócające niezawodność ruchu, a związane bezpośrednio z właściwościami tego paliwa.

Paliwa płynne są w większości produktami destylacji ropy naftowej, należą tu:

a) *benzyna,* stosowana jedynie w szybkobieżnych silnikach lokomocyjnych (ze względu na ograniczone zasoby i wysoką cenę);
b) *nafta* — zastosowanie ograniczone do niewielkich silników, głównie w rolnictwie;
c) *olej gazowy* (w mowie potocznej niesłusznie zwany *ropą*), jedyne paliwo stosowane w Polsce do silników Diesla oraz t. zw. ropowych;
d) *benzol,* produkt przeróbki węgla kamiennego, stosowany głównie w charakterze domieszki do benzyny;
e) *spirytus etylowy* (produkt roślinny), stosowany bądź jako paliwo samodzielne, bądź jako domieszka do benzyny łącznie z benzolem lub bez niego[1]).

Paliwa gazowe:

a) *gaz świetlny,* najdawniejsze paliwo silnikowe, obecnie nie odgrywa większej roli wskutek zbyt wysokiej ceny;
b) *gaz ziemny,* nader wartościowe i tanie paliwo; w obecnych granicach Polski bardzo ograniczone ilościowo;
c) *gaz wielkopiecowy,* produkt uboczny przy wytapianiu surówki; wyzyskanie silnikowe narazie nieznaczne;
d) *gaz koksowniany,* zbliżony do świetlnego, może odegrać większą rolę w razie rozprowadzenia go rurociągami po kraju;
e *gaz wodnoczadowy,* wytwarzany z koksu lub drewna itp. w urządzeniach związanych bezpośrednio z silnikiem; jest to jedyne uniwersalne paliwo gazowe niezależne od zakładów hutniczych, gazowni miejskich, rurociągów itp.; jest ono — po gazie ziemnym — najtańszym w ogóle paliwem silnikowym.

(dokończenie nastąpi).

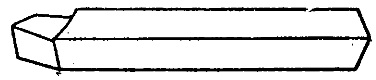
---

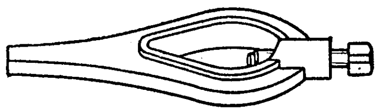
[1]) W kraju rolniczym, posiadającym nader skąpe złoża ropy naftowej — a takim krajem jest Polska — spirytus powinien odgrywać doniosłą rolę wśród innych materiałów pędnych, zmniejszając konieczności importu.

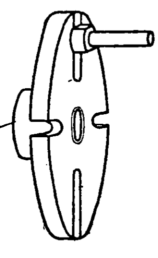
POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

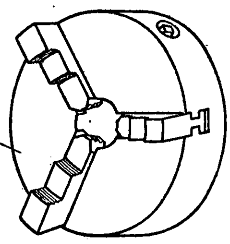
WYPOSAŻENIE STANOWISKA TOKARSKIEGO

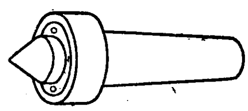
1. nóż *(sm)* tokarski
outil *(sm)* de tour; l'outil *(sm)* à tourner
lathe tool *s;* turning tool *s*
Drehstal *sm*
riezjec *sm*

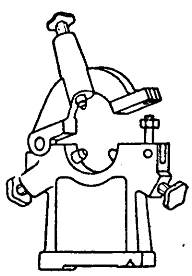
1


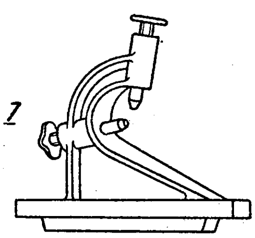
2


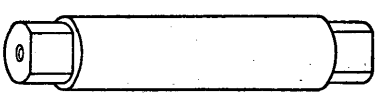
3


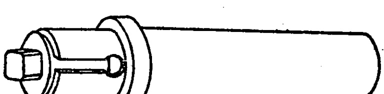
4


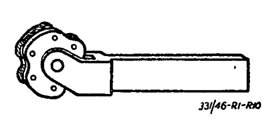
5


6


7


8


9


10


33/46-RI-RIO

2. zabierak *(sm)* tokarski; gw. sercówka *sf*
lathe carrier *s;* lathe dog *s;* lathe driver *s;* gw. heart *s*
toc *(sm)* d'entraînement; gw. coeûr *sm*
Drehherz *sn*
chomutik *sm*

3. tarcza *(sf)* zabierakowa
catch plate *s;* driving plate *s*
plateau *(sm)* à toc
Mitnehmerscheibe *sf*
powodkowyj patron *sm*

4. uchwyt *(sm)* samocentrujący
self-centring chuck *s*
mandrin *(sm)* de serrage à centrage automatique
selbstzentrierendes Drehbankfutter *sn*
samocentrirujuszczaja płanszajba *sf*

5. kieł *(sm)* tokarski obrotowy
revolving centre *s*
pointe *(sf)* tournante
mitlaufende Körnerspitze *sf*
wraszczajuszczyjsia centr *sm*

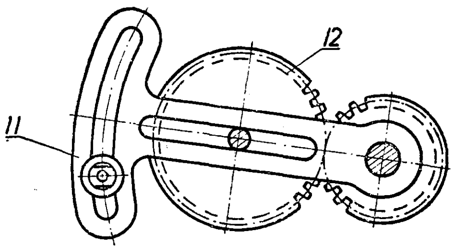
6. podtrzymka *(sf)* stała; luneta *(sf)* stała
steady rest *s*
lunette *(sf)* fixe
feststehender Setzstock *sm*
niepodwiżnyj ljunet *sm*

7. podtrzymka *(sf)* ruchoma; luneta *(sf)* ruchoma
follow rest *s*
lunette *(sf)* mobile
mitlaufender Setzstock *sm*
podwiżnoj ljunet *sm*

8. trzpień *(sm)* tokarski stały
fixed mandrel *s;* fixed arbre *s*
mandrin *(sm)* extensible
fester Dorn *sm*
niepodwiżnaja tokarnaja oprawka *sf*

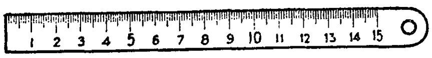
9. trzpień *(sm)* tokarski rozprężny
expanding mandrel *s;* expanding arbre *s*
mandrin *(sm)* extensible
Spreizdorn *sm*
razdwiżnaja oprawka *sf*

10. karbownik *sm;* gw. moletka *sf*
knurling tool *s*
molette *sf*
Rändeleisen *sn;* Kordeleisen *sf*
nakatka *sf*

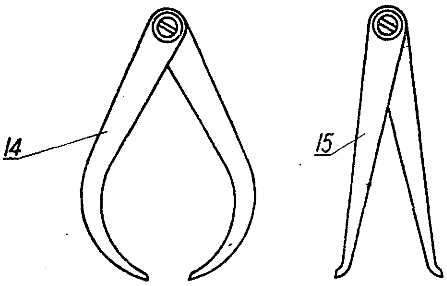


11. gitara *sf*
swing frame *s*
lyre *sf*
Schere *sf*
gitara *sf*

12. koło *(sn)* zmianowe
change speed gear *s*
roue *(sf)* de changement de vitesse
Wechselrad *sn*
smiennaja szestiornia *sf*

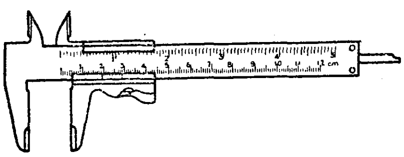
13 

13. przymiar *(sm)* stalowy giętki
flexible rule *s*; steel rule *s*
lame *(sf)* de mesure
biegsamer Masstab *sm*
stalnaja liniejka *sf*

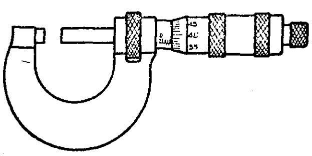


14. macki *(sf pl)* zewnętrzne
oustide calipers *s pl*; oustide compasses *s pl*
compas *(sm)* d'épaisseur
Aussentaster *sm*
kroncyrkul *sm*

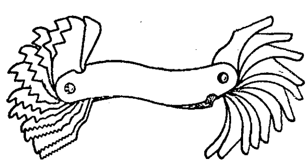
15. macki *(sf pl)* wewnętrzne
inside calipers *s pl*; inside compasses *s pl*
compas *(sm)* d'intérieur
Innentaster *sm*
nutromier *sm*

16 

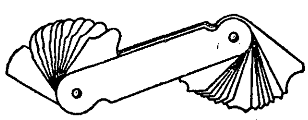
16. suwmiarka *sf*
slide gauge *s*; vernier caliper *s*; slide caliper *s*
pied *(sm)* à coulisse
Schublehre *sf*
sztangencyrkul *sm*

17 

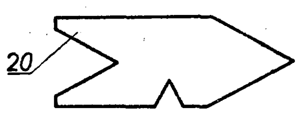
17. mikromierz *sm*; mikrometr *sm*
micrometer *s*
micromètre *sm*
Mikrometer *sn*
mikromietr *sm*

18 

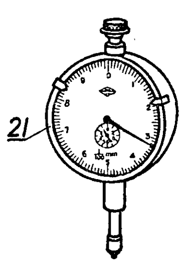
18. przymiar *(sm)* do gwintu
thread gauge *s*; screw gauge *s*; screw pitch gauge *s*
étalon *(sm)* de filetages; calibre *(sm)* de taraudage
Gewindeschablone *sf*
riezbomier *sm*

19 

19. promieniomierz *sm*
radius gauge *s*
gabarit *(sm)* pour les différents rayons
Radiuslehre *sf*
radiusmier *sm*



331/46-RII-R21



20. przymiar *(sm)* do noży do gwintowania
center gauge *s*
étalon *(sm)* pour les outils à fileter
Gewindestahllehre *sf*
centrowoj szabłon *sm*

21. czujnik *sm*
measuring clock *s*; clock gauge *s*; dial gauge *s*
montre *(sf)* comparateur
Messuhr *sf*
indikator *sm*

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

Inż.-mech. WITOLD SZYMANOWSKI.

DOBÓR I OBLICZANIE PASÓW KLINOWYCH

Pas klinowy jest elementem konstrukcyjnym, który w różnorodnych urządzeniach maszynowych, a zwłaszcza w obrabiarkach coraz bardziej wypiera pasy płaskie ze skóry lub tkaniny. Składają się na to bezsporne zalety tego napędu, jak możność stosowania znacznych przełożeń, małe odległości osi, spokojny bieg ze względu na brak połączeń, duża trwałość przy właściwej konserwacji, a wreszcie taniość. Dziś zwłaszcza, wobec trudności nabycia pasów skórzanych, zrozumiała jest tendencja stosowania we wszystkich wypadkach, w których to jest możliwe, pasów klinowych.

Z powyższych względów z radością powitać należy opracowanie projektu normy PN/G-821, obejmującej zagadnienie pasów klinowych. Norma ustala wymiary pasów, oraz rowki i średnice kół pasowych, ułatwiając przez to ich wymianę, a nadto zawiera szereg danych do obliczenia napędów pasowych oraz mocy przez nie przenoszonej.

Celem tego artykułu jest dać garść wskazówek, wyjaśniających zasadnicze założenia nowej normy, oraz ułatwiających posługiwanie się nią w praktyce.

Norma PN/G-821 obejmuje cztery działy, drukowane na oddzielnych stronach.

S t r o n a p i e r w s z a zawiera wymiary ogólne pasów klinowych, a więc szerokość b i wysokość h przekroju (przy czym kąt zarysu przyjęto zgodnie z większością norm i katalogów 38°) oraz długość nominalną L, która mierzy się w środku wysokości zarysu i jest podstawą do obliczania odległości osi kół pasowych. Długość wewnętrzna L_w pasa mniejsza jest w przybliżeniu od wielkości nominalnej L o wielkość $\pi . h$, przeto zależna jest od wymiarów zarysu. Przy wyznaczaniu długości pasa najwygodniej jest mierzyć jego długość wewnętrzną przy pomocy giętkiego przymiaru, po czym za pomocą tablicy zamieszczonej w normie ustalić długość nominalną. Do zamówienia wystarczające jest podanie szerokości pasa oraz jego długości nominalnej: np. pas klinowy 13 × 1250 PN/G — 821. Wymiary profilu pasów tworzą w przybliżeniu szereg o ilorazie 1,26 zaokrąglony do wielkości przyjętych przez tradycję większości fabryk. Natomiast długości nominalne, które przeważnie dotychczas przyjmowane były w wielkościach przypadkowych, ułożono w projekcie normy wg szeregu *Renarda* o ilorazie 1,06, przy czym zaleca się stosowanie wielkości zaznaczonych w normie tłustym drukiem, które stanowią szereg 1,12.

W nowych konstrukcjach zaleca się stosowanie jedynie długości przewidzianych w normie, do których stopniowo będą dostosowywać się krajowe fabryki pasów klinowych. Niewątpliwie jednak przy wymianie pasów w istniejących urządzeniach może być dogodne oparcie się na innych długościach wyrabianych w fabrykach.

Dopuszczalne odchyłki długości wewnętrznej pasów wynoszą od + 0,5% do — 1,0%. Dla pasów jednego kompletu (pracujących na tej samej parze kół rowkowych) odchyłki te są węższe i wynoszą ± 0,25% L_w.

S t r o n a d r u g a normy zawiera dane, dotyczące wykonania kół rowkowych. Z tablicy, w zależności od przyjętej szerokości pasa podane są wszystkie wymiary rowków oraz ich odległości. Należy zwrócić uwagę, że kąt rowka α nie jest stały, lecz zależny od średnicy nominalnej koła D. Np. dla szerokości pasa $b = 17$ i średnicy nominalnej $D = 140$, a więc zawartej w granicach 125 — 180, znajdziemy w tablicy, że kąt α winien wynosić 34°. Zmienność powyższego kąta tłumaczy się tym, że kąt profilu pasa 38° obowiązuje przy ułożeniu go w kształcie kręgu o średnicy L/π. Gdy pas otacza koło o mniejszej średnicy, włókna zewnętrzne są rozciągane, wewnętrzne zaś ściskane co wpływa na zmniejszenie kąta profilu. Dla prawidłowego ułożenie pasa w rowku i zabezpieczenia przed nadmiernym zużyciem należy przeto przestrzegać stosowania podanych w tablicy kątów.

Dolna część tablicy podaje nominalne średnice kół rowkowych, tworzące szereg *Renarda* o ilorazie 1,12 oraz dopuszczalne odchyłki tych średnic. Ze względu na normalizację kół, a także stosunków przełożenia wskazane jest stosowanie średnic wyłącznie w wielkościach powyższej tablicy.

S t r o n a t r z e c i a normy zawiera dane do obliczenia mocy przenoszonej przez pasy klinowe. Tablica A podaje w zależności od szerokości pasa b i szybkości obwodowej moc przenoszoną przez jeden pas w wypadku obydwu kół jednakowej średnicy i obciążenia zupełnie równomiernego. Ponieważ warunki te nie zawsze są zachowane, otrzymany wynik koryguje się za pomocą współczynników zawartych w tablicy B — zależnie od charakteru napędu, oraz w tablicy C od *kąta opasania* φ, który z kolei związany

jest z odległością osi a i średnicami nominalnymi kół D_1 i D_2. Tok przeprowadzania obliczeń wyraźnie podany jest w uwzględnionym w normie przykładzie. Obliczenie dodatkowe kontroluje się przez znalezienie t. zw. *liczby zginania B,* która winna być mniejsza od 20.000, co zapewnia, że zużycie pasa nie będzie zbyt szybkie.

Strona czwarta normy podaje obliczanie długości pasa, w zależności od średnic kół i odległości osi. Obliczenie to przeprowadza się za pomocą umieszczonego w normie wzoru (dokładnie) lub też w przybliżeniu za pomocą wykresu. W praktyce częściej zachodzi wypadek, gdy dane są średnice kół i długość nominalna pasa, a potrzeba natomiast znaleźć odległość osi, aby np. sprawdzić, czy wystarczająca jest długość sań, na których przesuwa się silnik, celem naprężenia pasa. W tym wypadku obliczenie zawodzi, gdyż jakkolwiek żmudne, nie daje dokładnego wyniku. Natomiast zadanie to bardzo dogodnie daje się rozwiązać za pomocą zamieszczonego w normie wykresu, co zostało uwidocznione w przykładzie. Drobne nieścisłości nie grają tu roli, gdyż zazwyczaj odległość osi winna być regulowana dla umożliwienia wymiany pasów i dodatkowego ich naciągu w miarę zużycia.

Przy określaniu odległości osi należy zalecić dla pracy napędu odległość jak najmniejsza, nie mniejsza jednak niż:

$$a_{min} = \frac{1}{2} (D_1 + D_2) + 50 \text{ mm.}$$

i nie większą niż

$$a_{max} = 2 (D_1 + D_2).$$

Im szybkość pasa jest większa, tym bardziej odległość osi winna być zmniejszona. Dla szybkości pasa większej jak 20 m/sek, odległość winna być w przybliżeniu równa średnicy większego koła.

Kończąc tych kilka uwag w związku z ukazaniem się nowej normy nadmieniamy, że czytelnik może znaleźć nadto szereg ogólnych informacji o napędzie za pomocą pasów klinowych i jego własnościach w artykule p. t. „Paski klinowe", który był zamieszczony w czasopiśmie „Mechanik" z r. 1939 zeszyt 3 str. 104 — 105.

Z DZIAŁALNOŚCI KOMISJI TECHNIKI WARSZTATOWEJ PKN

W okresie od 1 do 30 września odbyło się 7 posiedzeń Komisji względnie Podkomisyj.

A. W okresie tym Komisja przyjęła i postanowiła przekazać Komisji Redakcyjnej PKN następujące Normy:

1) PN/N — 295 Tulejki redukcyjne do kłów tokarskich
2) PN/N — 438 Kły tokarskie 60° ze stożkiem Morse'a i ze ścięciem
3) PN/N — 285 Tulejki redukcyjne do stożków Morse'a
4) PN/N — 286 Przedłużacze redukcyjne do stożków Morse'a
5) PN/N — 574 Kółka ręczne
6) PN/N — 104 Średnice wierteł pod gwinty
7) PN/N — 603 Wartości kątów zaszlifowania noży ze stali narzędziowej węglowej, stopowej i szybkotnącej
8) PN/N — 502 Obrabiarki do metali. Wyposażenie elektryczne.

B. W okresie tym zostały opracowane następujące projekty norm, które znajdują się w stadium uzgadniania.

1) PN/N — 615 Przekroje materiałów na narzędzia i płytki nakładane
2) PN/N — 616 Przekroje materiałów na trzonki narzędzi

Dawne normy przekrojów i wymiarów na noże: PN/N — 616, 617, 618, 619, 620, i 621 zostały zastąpione dwiema normami: PN/N — 615 616. Obie te normy przewidują przekroje: okrągłe, kwadratowe i prostokątne 1:1,5 na narzędzia jednolite i zgrzewane, poza tym norma PN/N — 615 obejmuje przekrój 1:3, przeznaczony na nakładki ze stali szybkotnącej. Oba projekty obejmują przekroje także na inne narzędzia, a nie tylko na noże. Poza tym dodane zostały tolerancje wymiarów z uwzględnieniem materiałów walcowanych i kutych.

3) PN/N — 625 Nóż bocian
4) PN/N — 627 Nóż bocian wygięty
5) PN/N — 629 Nóż bocian odsadzony
6) PN/N — 631 Nóż boczny wygięty
7) PN/N — 655 Nóż wytaczak
8) PN/N — 656 Nóż wytaczak szpiczasty

Powyższe normy podają noże półfabrykaty, w stanie dostarczanym przez wytwórcę. Nadanie odpowiednich kątów ostrza noża i jego ostrzenie pozostawione jest użytkownikowi. Jest to zasadnicza zmiana w stosunku do dawnych norm noży.

Normy obejmują noże o przekroju kwadratowym i prostokątnym, natomiast istniejące w dawnych normach noże okrągłe, używane do oprawek i wytaczadeł, zostaną ujęte w osobną normę.

Normy przewidują cztery sposoby wykonywania noży:

a) Noże jednolite ze stali narzędziowej lub szybkotnącej (rozmiar 10 x 10 i 12 x 12)

b) Noże zgrzewane (część robocza ze stali narzędziowej lub szybkotnącej, trzonek ze stali węglowej) Rozmiary: kwadratowe od 16 x 16 do 32 x32, prostokątne o przekroju 1:1,5 od 16 x 25 do 25 x 40.

c) Noże nakładane płytkami ze stali szybkotnącej (trzonek ze stali węglowej). Rozmiary: kwadratowe od 16 x 16 do 32 x 32, prostokątne od 16 x 25 do 50 x 80.

d) Noże nakładane płytkami ze stopów spiekanych. Rozmiary: kwadratowe od 16 x 16 do 32 x 32, prostokątne od 16 x 25 do 50 x 80.

Powierzchnia natarcia w tych nożach półfabrykatach tworzy kąt 15° z płaszczyzną podstawy.

9) PN/N — 422 Tulejki wiertarskie stałe

10) PN/N — 423 Tulejki wiertarskie stałe z kołnierzem

11) PN/N — 424 Tulejki wiertarskie wymienne

12) PN/N — 425 Wkręty ustalające do tulejek wymiennych

13) PN/N — 501 Obrabiarki do metali. Warunki techniczne wykonania.

14) PN/N — 439 Trzpienie tokarskie stałe

15) PN/N — 20 Ręczne gwintowniki do gwintu metrycznego

16) PN/N — 25 Maszynowe gwintowniki do gwintu metrycznego do nakrętek

17) PN/N — 40 Ręczne gwintowniki do gwintu Whitwortha

18) PN/N — 45 Maszynowe gwintowniki do otworów ślepych, do gwintu Whitwortha

19) PN/N — 30 Ręczne gwintowniki do gwintu rurowego

20) PN/N — 35 Maszynowe gwintowniki do gwintu rurowego

21) PN/N — 61 Ręczne gwintowniki do gw. metrycznego drobno - zwojowego do otworów ślepych

Uzasadnienie projektów norm gwintowników: PN/N — 20, 25, 40, 45, 50, 61.

Za podstawę do opracowania projektów norm służyły normy DIN, VSM, SIS i BS.

W normach: PN/N — 20, 40, i 50, obejmujących ręczne gwintowniki do otworów ślepych: metrycznych, Whitwortha i do gwintu Whitwortha do rur, skrócono znacznie długości całkowite oraz części roboczej gwintowników. Norma PN/N — 61 (nie istniejąca dawniej) zawiera wymiary główne gwintowników do gwintu drobnozwojowego.

W projektach norm: PN/N — 25 i 45 obejmujących maszynowe gwintowniki do gwintu metrycznego oraz Whitwortha do nakrętek skrócono nieco długość części roboczej gwintownika i zwiększono średnicę chwytów dla małych gwintów.

We wszystkich powyższych projektach wprowadzono orientacyjne długości nakroju i dodano tolerancję chwytu gwintownika.

22) PN/N — 114 Wiertła kręte do mosiądzu z chwytem cylindrycznym

23) PN/N — 115 Wiertła kręte do mosiądzu z chwytem stożkowym Morse'a

24) PN/N — 116 Wiertła kręte do miedzi z chwytem cylindrycznym

25) PN/N — 117 Wiertła kręte do miedzi z chwytem stożkowym Morse'a

26) PN/N — 118 Wiertła kręte do aluminium z chwytem cylindrycznym

27) PN/N — 119 Wiertła kręte do aluminium z chwytem stożkowym Morse'a

28) PN/N — 120 Kąty wierzchołkowe i pochylenia dla żłobków wierteł krętych

29) PN/N — 121 Dokładność wykonania wierteł krętych

30) PN/N — 166 Rozwiertaki trzpieniowe stałe. Zdzieraki kręte z chwytem stożkowym

31) PN/N — 122 Naddatki długości zgrzewanych części narzędzi (na wytopienie)

Wszystkie normy z grupy wierteł opracował *inż. A. Wilczyński*

Ponadto *inż. K. Ochęduszko* przedstawił Komisji projekt normy. „Podstawy ustalenia błędów i tolerancji wykonania dla walcowych kół zębatych o prostych i śrubowych zębach z zarysem ewolwentowym.

W zeszycie niniejszym podajemy projekt normy PN/G — 821 „Pasy klinowe".

Projekt ten został opracowany przez Komisję Techniki Warsztatowej (*inż. W. Szymanowski*) przy współpracy Komisji Części Maszyn. Na posiedzeniu Komisji w dniu 26 września b. r. przy współudziale Przewodniczącego Komisji Części Maszyn *Prof. dr W. Moszyńskiego* oraz przedstawiciela jedynej produkującej w obecnej chwili te pasy fabryki „Stomil" w Poznaniu został ostatecznie uzgodniony.

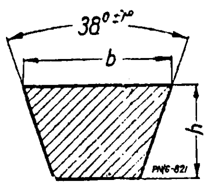
W okresie przejściowym Fabryka „Stomil" będzie produkowała paski również wg posiadanych obecnie form.

W. G.

Polskie Normy

PASY KLINOWE

PN G-821 (PROJEKT)



A. Wymiary ogólne

Przykład oznaczania pasa klinowego o szerokości $b = 13$ mm i długości nominalnej $L = 1250$ mm:

Pas klinowy 13 × 1250 PN G—821

b	8	10	13	17	20	25
h	5	6	8	11	12,5	16
Cięż. [1]) kG/m	0,039	0,059	0,110	0,180	0,245	0,390
L [2])	L_w [3])					
250	**235**					
265	250					
280	**265**					
300	285					
315	**300**					
335	320					
355	**340**	**335**				
375	360	355				
400	**385**	**380**				
425	410	405				
450	**435**	**430**				
475	460	455				
500	**485**	**480**	**475**			
530	515	510	505			
560	**545**	**540**	**535**			
600	585	580	575			
630	**615**	**610**	**605**			
670	655	650	645			
710	**695**	**690**	**685**	**675**		
750	735	730	725	715		
800	**785**	**780**	**775**	**765**		
850	835	830	825	815		
900	**885**	**880**	**875**	**865**		
950	935	930	925	915		
1 000	**985**	**980**	**975**	**965**	**960**	
1 060	1 045	1 040	1 035	1 025	1 020	
1 120	**1 105**	**1 100**	**1 095**	**1 085**	**1 080**	
1 180	1 165	1 160	1 155	1 145	1 140	
1 250	**1 235**	**1 230**	**1 225**	**1 215**	**1 210**	
1 320	1 305	1 300	1 295	1 285	1 280	
1 400	**1 385**	**1 380**	**1 375**	**1 365**	**1 360**	**1 350**
1 500	1 485	1 480	1 475	1 465	1 460	1 450
1 600	**1 585**	**1 580**	**1 575**	**1 565**	**1 560**	**1 550**
1 700	1 685	1 680	1 675	1 665	1 660	1 650
1 800	**1 785**	**1 780**	**1 775**	**1 765**	**1 760**	**1 750**
1 900	1 885	1 880	1 875	1 865	1 860	1 850

b	10	13	17	20	25	32	40
h	6	8	11	12,5	16	20	25
Cięż. [1]) kG/m	0,059	0,110	0,180	0,245	0,390	0,628	0,981
L [2])	L_w [3])						
2 000	**1 980**	**1 975**	**1 965**	**1 960**	**1 950**	**1 935**	
2 120	2 100	2 095	2 085	2 080	2 070	2 055	
2 240	**2 220**	**2 215**	**2 205**	**2 200**	**2 190**	**2 175**	
2 360	2 340	2 335	2 325	2 320	2 310	2 295	
2 500	**2 480**	**2 475**	**2 465**	**2 460**	**2 450**	**2 435**	
2 650	2 630	2 625	2 615	2 610	2 600	2 585	
2 800	**2 780**	**2 775**	**2 765**	**2 760**	**2 750**	**2 735**	**2 720**
3 000		2 975	2 965	2 960	2 950	2 935	2 920
3 150		**3 125**	**3 115**	**3 110**	**3 100**	**3 085**	**3 070**
3 350		3 325	3 315	3 310	3 300	3 285	3 270
3 550		**3 525**	**3 515**	**3 510**	**3 500**	**3 485**	**3 470**
3 750		3 725	3 715	3 710	3 700	3 685	3 670
4 000		**3 975**	**3 965**	**3 960**	**3 950**	**3 935**	**3 920**
4 250			4 215	4 210	4 200	4 185	4 170
4 500			**4 465**	**4 460**	**4 450**	**4 435**	**4 420**
4 750			4 715	4 710	4 700	4 685	4 670
5 000			**4 965**	**4 960**	**4 950**	**4 935**	**4 920**
5 300			5 265	5 260	5 250	5 235	5 220
5 600			**5 565**	**5 560**	**5 550**	**5 535**	**5 520**
6 000				5 960	5 950	5 935	5 920
6 300				**6 260**	**6 250**	**6 235**	**6 220**
6 700				6 660	6 650	6 635	6 620
7 100				**7 060**	**7 050**	**7 035**	**7 020**
7 500				7 460	7 450	7 435	7 420
8 000				**7 960**	**7 950**	**7 935**	**7 920**
8 500				8 460	8 450	8 435	8 420
9 000				**8 960**	**8 950**	**8 935**	**8 920**
9 500					9 450	9 435	9 420
10 000					**9 950**	**9 935**	**9 920**
10 600					10 550	10 535	10 520
11 200					**11 150**	**11 135**	**11 120**
11 800					11 750	11 735	11 720
12 500					**12 450**	**12 435**	**12 420**
14 000						**13 935**	**13 920**
16 000						**15 935**	**15 920**
18 000						**17 935**	**17 920**

Wszystkie wymiary nieoznaczone wyrażone są w milimetrach.

Zaleca się stosować długości podane tłustym drukiem.
Materiał: guma oraz przędza i tkanina bawełniana.
Kąt zarysu przekroju pasa 38° odnosi się do stanu swobodnego, to znaczy, gdy pas tworzy koło o średnicy wewnętrznej L_w/π.

1) Obliczony przy przeciętnym ciężarze właściwym 1,25 kG/dcm³.
2) Długość nominalna *L* mierzona w środku wysokości *h* pasa jest podstawą obliczania odległości *a* osi kół pasowych.
3) Długość wewnętrzną L_w pasa uzyskuje się przez odjęcie wielkości $\pi \cdot h$ od długości nominalnej *L* pasa z zaokrągleniem wyniku do najbliższej wielokrotności 5 mm.
Dopuszczalne odchyłki długości wewnętrznej L_w nowych pasów wynoszą $+0,5$ i -1%. Największa dopuszczalna różnica długości pasów pracujących na tej samej parze kół rowkowych wynosi $\pm 0,25\%$ L_w.

Wrzesień 1946 r.

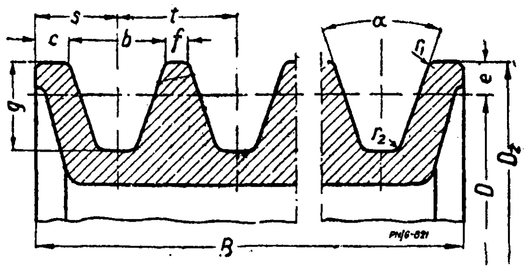
Ciąg dalszy na str. 2.

Polskie Normy

B. Koła rowkowe do pasów klinowych

$$D_z = D + 2e$$
$$B = x \cdot b + (x-1)\, f + 2c$$

x — jest ilością rowków



b 1)	8	10	13	17	20	25	32	40
t	10	12	16	20	24	30	38	46
s	7	9	11	14	16	19	23	28
c	3	4	4	5,5	6	6,5	7	8
f	2	2	3	3	4	5	6	6
g	8	10	12	16	18	22	27	32
e	3	3,5	4,5	6	6,5	8,5	10,5	13
r_1	0,5	0,5	1	1	1,5	1,5	2	2
r_2	1	1	1,5	1,5	2	2	3	3
Dla średnic nominalnych D:								
α 2) 38°	⩾ 100	⩾ 140	⩾ 200	⩾ 280	⩾ 400	⩾ 560	⩾ 800	⩾ 1 120
36°	71 - 90	100 — 125	140 — 180	200 — 250	280 — 355	400 - 580	560 — 710	800—1000
34° 3)	45 — 63	63 - 90	90 125	125 — 180	180 — 250	250 — 355	355 -- 500	500 — 710
32° 4)	—	—	80	100 — 112	200 — 225	200 — 225	280 — 315	450

D 5)	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	225	250	280	315	335	400
Dopuszczalna odchyłka	± 0,5				± 1				± 1,5				± 2				± 2,5			
D 5)	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2250	2500	2800	3150	3550	4000
Dopuszczalna odchyłka	± 4				± 5				± 6				± 7				± 8			

Wszystkie wymiary nieoznaczone wyrażone są w milimetrach.

1) Szerokość rowka równa jest szerokości pasa.

2) Kąt rowka α zależny jest od średnicy nominalnej koła D.

3) W szeregu $\alpha = 34^0$ podane są najmniejsze normalne średnice kół, odpowiadających poszczególnym rozmiarom pasa.

4) Średnice podane w szeregu $\alpha = 32^0$ stosuje się tylko w wypadkach wyjątkowych.

5) Średnic D odbiegających od zamieszczonych w tablicy unikać.

Ciąg dalszy na str. 3.

C. Obliczanie mocy przenoszonej przez pasy klinowe

Tabl. A

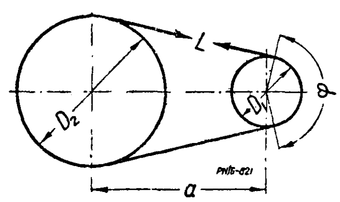
Szybkość pasa v m/sek	Szerokość pasa b							
	8	10	13	17	20	25	32	40
	Moc N_0 przenoszona przez 1 pas w KM							
4	0,3	0,6	0,8	1,5	2,0	3,0	4,7	7,0
5	0,4	0,7	0,9	1,8	2,4	3,7	5,6	8,2
6	0,5	0,8	1,1	2,0	2,8	4,3	6,6	9,6
7	0,6	0,9	1,2	2,3	3,1	5,0	7,6	11,0
8	0,6	1,0	1,4	2,6	3,5	5,7	8,6	12,4
9	0,7	1,1	1,6	2,9	3,9	6,3	9,6	13,8
10	0,8	1,2	1,8	3,2	4,3	7,0	10,5	15,1
11	0,9	1,3	1,9	3,5	4,7	7,6	11,5	16,4
12	1,0	1,4	2,1	3,7	5,1	8,1	12,4	17,7
13	1,1	1,5	2,2	3,9	5,4	8,6	13,3	19,0
14	1,1	1,6	2,4	4,1	5,8	9,1	14,1	20,2
15	1,2	1,7	2,5	4,3	6,1	9,6	14,9	21,4
16	1,2	1,8	2,6	4,5	6,3	10,0	15,7	22,6
17	1,3	1,8	2,7	4,6	6,6	10,3	16,4	23,7
18	1,4	1,9	2,8	4,8	6,8	10,6	17,1	24,7
19	1,4	1,9	2,9	4,9	6,9	10,8	17,7	25,5
20—25	1,5	2,0	3,0	5,0	7,0	11,0	18,0	26,0

Tabl. B

Klasa obciążenia	Charakterystyka napędu	k_r
I	Obciążenie zupełnie równomierne.	1
II	Przeciążenia do 25%. Rozruch łatwy.	0,85
III	Przeciążenia do 50%. Rozruch normalny. Częste włączanie.	0,7
IV	Przeciążenia do 100%. Rozruch utrudniony. Bardzo częste włączanie.	0.6
V	Obciążenie bardzo nierównomierne (przeciążenia do 200%. Częste zmiany kierunku ruchu.	0,5

Tabl. C

Kąt opasania φ	100⁰	110⁰	120⁰	130⁰	140⁰	150⁰	160⁰	170⁰	180⁰
k_φ	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1,0



$$\varphi = 180^0 - \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57{,}3^0$$

Moc przenoszona przez jeden pas:

$$N_1 = N_0 \cdot k_r \cdot k_\varphi$$

Ilość pasów $x = \frac{N}{N_1}$

Liczba zginania $B = \frac{n}{D_1 \cdot L} \leqslant 20000$ (przy pracy napędu w ciągu 10 godz. dziennie), gdzie n jest ilością obr/min, D_1 i L wyrażone są w metrach.

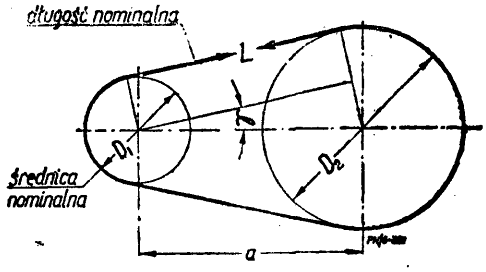
Przykład: Dane: $N = 5$ KM. $n = 1500$ obr/min. $D_1 = 160$ mm $D_2 = 400$ mm, pas klinowy 13×2120, $a = 610$ mm. Obciążenie klasy II ($k_r = 0{,}85$).

Obliczenie: $v = \frac{D_1 \cdot n}{19100} = \frac{160 \cdot 1500}{19100} = 12{,}5$ m/sec; z tabl. A znajduje się interpolując $N_0 = 2{,}15$ KM, $\varphi = 180^0 - \frac{400 - 160}{610} \cdot 57{,}3^0 = 157{,}5^0$, z tabl. C znajduje się interpolując, $k_\varphi = 0{,}93$; $N_1 = 2{,}15 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}93 = 1{,}7$ KM. $x = \frac{5}{1{,}7} = 2{,}9$ przyjąć należy 3 pasy.

$B = \frac{1500}{0{,}16 \cdot 212} = 4420 < 20000.$

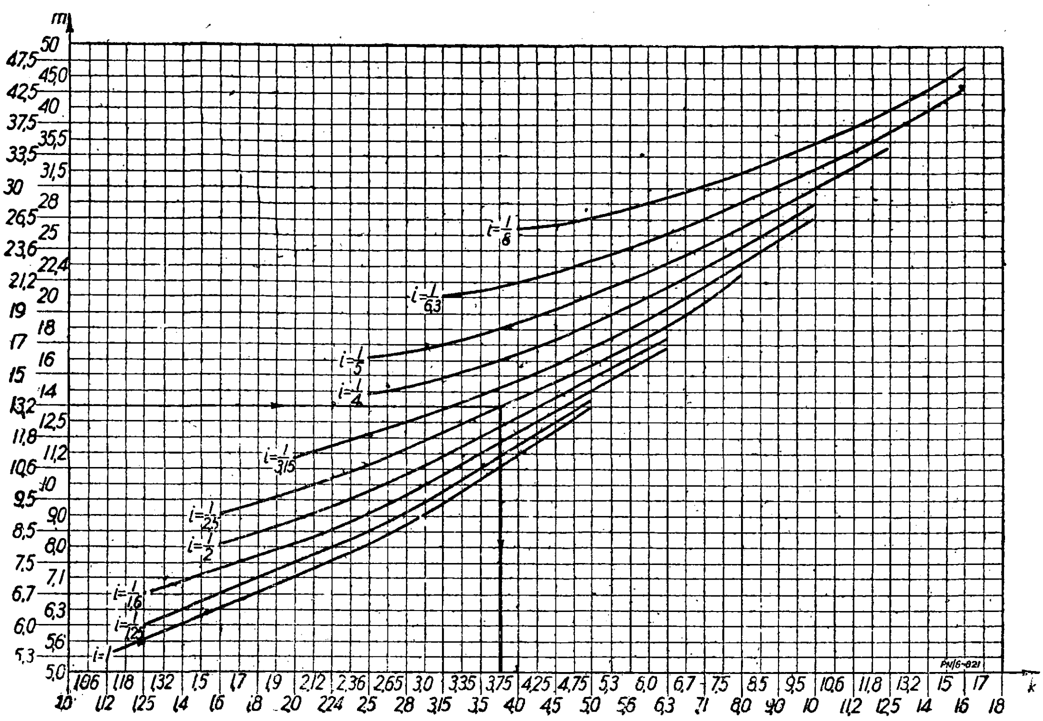
Ciąg dalszy na str. 4.

D. Obliczanie długości pasów klinowych



Wzór zasadniczy: $L = 3{,}14 \frac{D_1 + D_2}{2} + 3{,}14 \frac{\gamma}{180}\left(D_2 - D_1\right) + 2a\cos\gamma$, gdzie $\sin\gamma = \frac{D_2 - D_1}{2a}$.

Oznaczanie wykresu: $i = \frac{D_1}{D_2}$; $m = \frac{L}{D_1}$; $k = \frac{a}{D_1}$.



Uwaga: Zalecany zakres odległości osi: $a_{min} = \frac{1}{2}\left(D_1 + D_2\right) + 50$ mm.

$a_{max} = 2\ (D_1 + D_2)$.

Przykład posługiwania się wykresem:

Dane: $D_1 = 160$ mm, $D_2 = 400$ mm. $L = 2120$ mm. Wyznaczyć odległość osi kół a.

Oblicza się: $i = \frac{160}{400} = \frac{1}{2{,}5}$; $m = \frac{2120}{160} = 13{,}2$; z wykresu $k = 3{,}8$

$a = k \cdot D_1 = 3{,}8 \cdot 160 = 610$ mm.

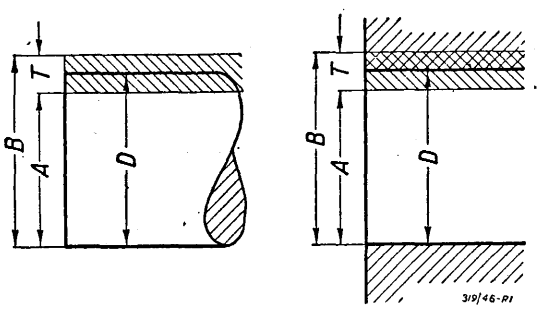
MŁODY MECHANIK

Inż.-mech. HELIODOR CHMIELEWSKI.

TOLERANCJE I PASOWANIA

Każdy mechanizm, przyrząd czy też maszyna składa się z szeregu współpracujących z sobą części. Odpowiednia dokładność wykonania poszczególnych elementów wpływa wybitnie na prawidłowe działanie zespołu. Z praktyki wiemy jednak, że nawet najlepszy specjalista nie potrafi nigdy wykonać dowolnego przedmiotu na ściśle określony wymiar teoretyczny. Dokładny pomiar wykaże bowiem, że wymiar przedmiotu jest nieco większy, lub nieco mniejszy od wymiaru teoretycznego, zwanego również *wymiarem nominalnym.*

Uzyskanie wymiaru nominalnego jest praktycznie nieosiągalne, a przy tym na ogół i niepotrzebne, gdyż podraża tylko wydatnie robociznę. Dlatego też, jeśli mamy wykonać przedmiot, np. wałek lub otwór (rys. 1) na wymiar nominalny *D*, to wiedząc z góry, że uzyskanie tego wymiaru jest nieosiągalne, ustalamy dwa *wymiary graniczne: dolny A* i *górny B,* między którymi powinien zawierać się wymiar wykonanego otworu lub wałka.



Rys. 1.

Różnica między górnym a dolnym wymiarem granicznym nazywa się *tolerancją T* otworu lub wałka, przy czym

$$T = B - A \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [1]$$

Określa ona dopuszczalne granice *dokładności wykonania.* Ponieważ $B > A$, przeto tolerancja jest zawsze dodatnia.

Różnica między górnym wymiarem granicznym *B*, a wymiarem nominalnym *D* nazywa się *odchyłką górną G.*

$$G = B - D \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [2],$$

zaś różnica między dolnym wymiarem granicznym *A*, a wymiarem nominalnym *D* nazywa się *odchyłką dolną F*

$$F = A - D \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [3],$$

co oznacza, że dolny wymiar graniczny *A* otrzymujemy, dodając do wymiaru nominalnego *D* odchyłkę dolną *F*,

$$A = D + F \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [4],$$

a górny wymiar graniczny *B*, — dodając do wymiaru nominalnego *D*, górną odchyłkę *G:*

$$B = D + G \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [5]$$

Różnica między wymiarem rzeczywistym, a wymiarem nominalnym nazywa się *odchyłką rzeczywistą.*

Odchyłki mogą być *dodatnie* lub *ujemne.* Podaje się je więc z odpowiednimi znakami + lub — za wymiarem nominalnym: górną u góry, dolną u dołu; odchyłek zaś zerowych nie zaznacza się.

Podstawiając do wzoru [1] wzory [4] i [5], otrzymamy nowy wzór na oznaczenie tolerancji *T*, a mianowicie:

$$T = G - F, \quad . \; . \; . \; . \; . \quad [6]$$

Przykład 1. Spotykane na rysunkach technicznych naprzykład wyrażenie typu $\varnothing\ 50^{+0,2}_{-0,1}$ nazywa się *wymiarem tolerowanym* i oznacza, że mamy wałek lub otwór o wymiarze nominalnym (średnicy) $D = 50$ mm, odchyłce dolnej $F = -0,1$ mm, odchyłce górnej $G = +0,2$ mm.

Stąd obliczamy, że tolerancja

$$T = B - A = G - F = 0,2 - (-0,1) = 0,3 \text{ mm},$$

dolny wymiar graniczny

$$A = D + F = 50 + (-0,1) = 49,9 \text{ mm},$$

a górny wymiar graniczny

$$B = D + G = 50 + 0,2 = 50,2 \text{ mm}.$$

Oznacza to, iż każdy wałek lub otwór, którego wymiar zawarty jest w granicach $49,9 \div 50,2$ mm jest prawidłowo wykonany.

Przykład 2. $\varnothing\ 25^{+0,\,2}$ oznacza $D = 25$ mm; $F = 0$; $G = +0,02$ mm; $T = G - F = 0,02$ mm; $A = 25$ mm; $B = 25,02$ mm.

Przykład 3. $\varnothing\ 30^{+0,08}_{+0,04}$ oznacza: $D = 30$ mm; $F = +0,04$ mm; $G = +0,08$ mm; $T = 0,04$ mm; $A = 30,04$ mm; $B = 30,08$ mm.

Tolerancje otworów i wałków są tak samo znormalizowane jak cały szereg wielkości

spotykanych w technice, a więc np. średnice wałków, części maszyn (kołki, kliny, wkręty, gwinty).

Wartości tolerancyj T dla otworów i wałków podane są w normie PN/N—1; są one zależne od wielkości średnic i klasy dokładności.

Istnieje 16 *klas dokładności wykonania*, oznaczonych liczbami od 1 do 16. Klasy 1 ÷ 7 stosuje się przy wyrobie narzędzi pomiarowych, klasy 5 ÷ 12 w pasowaniach części maszyn, klasy 12 ÷ 16 w takich urządzeniach, gdzie występują wielkie luzy.

Wielkość tolerancji T, z jaką wykonujemy przedmiot, zależy przede wszystkim od przeznaczenia tego przedmiotu. A więc np. ważne części precyzyjnych przyrządów mierniczych musimy wykonywać z daleko mniejszą (węższą) tolerancją, aniżeli części maszyny rolniczej. Poza tym — małe średnice muszą również posiadać mniejsze tolerancje, aniżeli średnice duże; wynika to choćby z prawa proporcji.

Nowoczesna technika i względy racjonalnej gospodarki powodują, iż części wszelkich przyrządów i maszyn *normalizuje* się i *produkuje seryjnie*. Ma to na celu, wytwarzać szybko, tanio i dobrze, a poza tym umożliwić osiągnięcie *wymienności* części.

Aby współpracujące bezpośrednio ze sobą części jakiegokolwiek mechanizmu były wymienne, powinny być one wykonane w ściśle określonych granicach tolerancyj. Muszą więc te części współpracujące, jak mówimy potocznie, *pasować* do siebie.

Jeśli kojarzymy otwór i wałek o jednakowych wymiarach nominalnych i ustalonych odchyłkach, wówczas uzyskuje się *pasowanie*, którego rodzaj określają *luzy graniczne: najmniejszy L* i *największy W*.

Wartość tych luzów wynosi:

$$L = A \text{ otworu} - B \text{ wałka} = F \text{ otworu} - G \text{ wałka} \quad [7]$$

$$W = B \text{ otworu} - A \text{ wałka} = G \text{ otworu} - F \text{ wałka} \quad [8]$$

Jeśli w wyniku obliczeń otrzymamy na L lub W wartość ujemną, to oznacza, że między otworem i wałkiem zachodzi *wcisk* (luz ujemny).

Rozróżniamy następujące grupy pasowań:
1) *pasowania ruchowe*, w których uzyskuje się zawsze luz $(W > L \geqslant O)$ i 2) *pasowania spoczynkowe*, które dzielą się na:

a) *pasowania mieszane*, posiadające luz lub wcisk $(W > O > L)$ i
b) *pasowania wtłaczane*, w których zawsze uzyskuje się wcisk $(O \geqslant W > L)$

Rys. 2 przedstawia jasno powyższy podział, podając przykładowo wartości odpowiednich odchyleń i luzów.

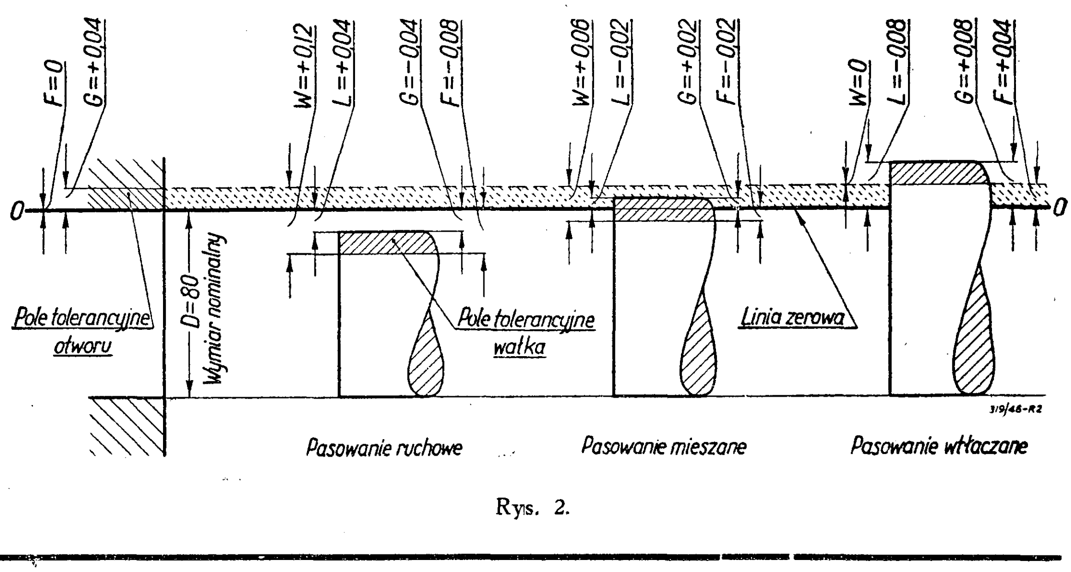
Projektując wykonanie jakiegoś mechanizmu lub maszyny, w których występują współpracujące z sobą otwory czy wałki, możemy zastosować jedną z dwu zasad:

1) do określonego wymiarami tolerowanymi otworu dobieramy, w zależności od rodzaju potrzebnego pasowania, wałek; jest to *zasada stałego otworu*, lub odwrotnie,
2) do określonego wymiarami tolerowanymi wałka dobieramy, w zależności od rodzaju potrzebnego pasowania, otwór; jest to *zasada stałego wałka*.

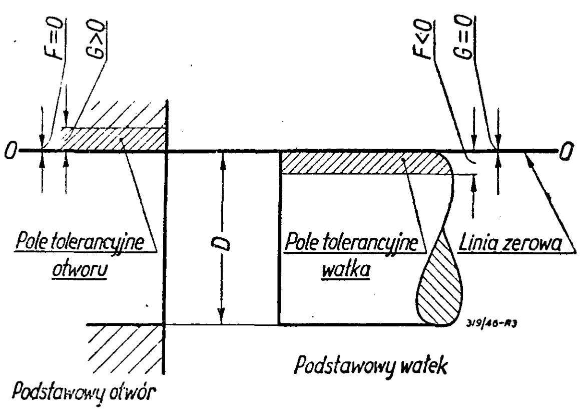
Przy zasadzie stałego otworu mamy do czynienia z *otworem podstawowym*, który charakteryzuje się tym, że jego odchyłka dolna równa się zeru, natomiast przy zasadzie stałego wałka odchyłka górna *wałka podstawowego* jest równa zeru, (rys. 3).

Widzimy stąd, iż w obu zasadach, dla graficznego (rysunkowego) przedstawienia rozkładu pól tolerancji, wymiar nominalny jest zasadniczą linią wyjścia, *linią zerową*.

Pola tolerancyj odkłada się tylko wgłąb materiału, co oznacza, iż *podstawowy otwór może być tylko większy od wymiaru nominal-*



Rys. 2.



Rys. 3.

nego a podstawowy wałek tylko mniejszy od wymiaru nominalnego.

Z praktyki wynika, iż spośród wielkiej ilości możliwych skojarzeń podstawowych otworów, czy też podstawowych wałków z dowolnymi wałkami lub otworami, wybrać można pewną tylko ich grupę, która racjonalnie pokryje stosowane pasowania. Te wybrane otwory i wałki nazywają się *otworami* i *wałkami normalnymi,* w odróżnieniu od innych, t. zw. nienormalnych otworów i wałków, których tablica I zaczerpnięta z normy PN/N—1 nie zawiera.

Tablica ta podaje nazwy i oznaczenia otworów i wałków normalnych. Każdej nazwie odpowiada oznaczenie literowe: *dla otworu — litera duża, dla wałka — mała.* Tablica uwzględnia tylko najczęściej stosowane klasy dokładności, t. j. od 5 do 11. Wyrażenie *„otwory i wałki uprzywilejowane„* oznacza, iż przede wszystkim te otwory i wałki *należy stosować.*

Układ tolerancyj średnic zaleca szereg *pasowań normalnych,* które oparte są na zasadzie stałego otworu i na zasadzie stałego wałka, (tablica II). Nazwy pasowań ujęte w obwódkę są *pasowaniami uprzywilejowanymi* i trzeba je stosować przede wszystkim.

Podstawowy otwór wykonany jest w odpowiedniej klasie dokładności *zawsze jako suwliwy H,* tak samo i podstawowy wałek, jako *wałek suwliwy h.*

Np, symbol *H9/f8* oznacza, iż mamy do czynienia z pasowaniem zwykłym obrotowym, opartym na zasadzie stałego otworu *H,* który jest wykonany w 9 klasie dokładności, a skojarzony z nim wałek obrotowy *f* jest wykonany w 8 klasie dokładności.

TABLICA I

Nazwy i oznaczenia otworów i wałków normalnych.

	Nazwy otworów lub wałków	Klasy dokładności												
		5	6		7		8		9		10		11	
		wałki	otw.	wałki	otw.	wałki	otw.	wałki	otw.	wałki	otw.	wałki	otw.	wałki
Ruchowe	Przestronny bardzo luźny										[A 10]	[a 10]	[A 11]	[a 11]
	Przestronny luźny . . .								[B 9]	[b 9]	[B 10]	[b 10]	**B 11**	**b 11**
	Przestronny (zwykły) .								[C 9]	[c 9]	C 10	c 10	C 11	c 11
	Obrotowy bardzo luźny								D 9	d 9	**D 10**	**d 10**	**D 11**	**d 11**
	Obrotowy luźny						E 8	e 8	E 9	e 9	E 10	e 10		
	Obrotowy (zwykły) . .				**F 7**	**f 7**	F 8	**f 8**	**F 9**					
	Obrotowy ciasny . . .	g 5	G 6	**g 6**	**G 7**	g 7	G 8							
	Suwliwy = podstawowy	h 5	H 6	**h 6**	**H 7**	**h 7**	**H 8**	**h 8**	**H 9**	**h 9**	H 10	h 10	**H 11**	**h 11**
Spoczynkowe – mieszane	Przylgowy	j 5	J 6	**j 6**	**J 7**	**j 7**	**J 8**							
	Lekko wciskany	k 5	K 6	k 6	K 7	k 7	K 8							
	Wciskany (zwykły) . .	m 5	M 6	**m 6**	**M 7**	**m 7**	**M 8**							
	Mocno wciskany	n 5	N 6	n 6	N 7	n 7	N 8							
Spoczynkowe – wtłaczane	Bardzo lekko wtłaczany			**p 6**	**P 7**	**p 7**	**P 8**							
	Lekko wtłaczany . . .			r 6	R 7	r 7	R 8							
	Wtłaczany (zwykły) . .			**s 6**	**S 7**	**s 7**	**S 8**							
	Mocno wtłaczany . . .			t 6	T 7	t 7	T 8							
	Bardzo mocno wtłaczany			u 6	U 7	**u 7**	**U 8**							

▭ (oznaczenia w obwódce, tu pogrubione) otwory i wałki uprzywilejowane   [ ] otwory i wałki niezalecane

TABLICA II

PASOWANIA NORMALNE

Grupa	Nazwy pasowań	Zasada stałego otworu: dokładne 6/5	dokładne 7/6	średnio dokładne 8/7	średnio dokładne 9/8	zgrubne 10	zgrubne 11	Zasada stałego wałka: dokładne 6/5	dokładne 7/6	średnio dokładne 8/7	średnio dokładne 9/8	zgrubne 10	zgrubne 11
Ruchowe	przestronne bardzo luźne			[H8/a10]	[H9/a11]	[H10/a12]	H11/a12			[A10/h8]	[A11/h9]	[A12/h10]	A12/h11
Ruchowe	przestronne luźne			[H8/b9]	[H9/b10]	H10/b11	H11/b11			[B9/h8]	[B10/h9]	B11/h10	B11/h11
Ruchowe	przestronne (zwykłe)			[H8/c9]	H9/c10	H10/c11	H11/c11			[C9/h8]	C10/h9	C11/h10	C11/h11
Ruchowe	obrotowe bardzo luźne		H7/d9	H8/d9	H9/d10	H10/d11	H11/d11		D9/h7	D9/h8	D10/h9	D11/h10	D11/h11
Ruchowe	obrotowe luźne		H7/e8	H8/e9	H9/e9	H10/e10			E8/h7	E9/h8	E9/h9	E10/h10	
Ruchowe	obrotowe (zwykłe)		H7/f7	H8/f8	H9/f8				F7/h7	F8/h8	F9/h8		
Ruchowe	obrotowe ciasne	H6/g5	H7/g6	H8/g7				G6/h5	G7/h6	G8/h7			
Ruchowe	suwliwe	H6/h5	H7/h6	H8/h7	H9/h8	H10/h10	H11/h11	H6/h5	H7/h6	H8/h7	H9/h8	H10/h10	H11/h11
Spoczynkowe mieszane	przylgowe	H6/j5	H7/j6	H8/j7				J6/h5	J7/h6	J8/h7			
Spoczynkowe mieszane	lekko wciskane	H6/k5	H7/k6	H8/k7				K6/h5	K7/h6	K8/h7			
Spoczynkowe mieszane	wciskane (zwykłe)	H6/m5	H7/m6	H8/m7				M6/h5	M7/h6	M8/h7			
Spoczynkowe mieszane	mocno wciskane	H6/n5	H7/n6	H8/n7				N6/h5	N7/h6	N8/h7			
Spoczynkowe wtłaczane	bardzo lekko wtłaczane		H7/p6	H8/p7					P7/h6	P8/h7			
Spoczynkowe wtłaczane	lekko wtłaczane		H7/r6	H8/r7					R7/h6	R8/h7			
Spoczynkowe wtłaczane	wtłaczane (zwykłe)		H7/s6	H8/s7					S7/h6	S8/h7			
Spoczynkowe wtłaczane	mocno wtłaczane		H7/t6	H8/t7					T7/h6	T8/h7			
Spoczynkowe wtłaczane	bardzo mocno wtłaczane		H7/u6	H8/u7					U7/h6	U8/h7			
Stopień wymienności		~100%		~94%		~75%		~100%		~94%		~75%	

☐ klasy podstawowe ☐ pasowania uprzywilejowane [ ] pasowania nie zalecane

319/46-T1

Jeśli skojarzymy podstawowy otwór lub podstawowy wałek, z wałkiem nienormalnym, lub normalnym, lecz innym aniżeli podaje to tablica II, wówczas mamy *pasowanie nienormalne* np. *H9/g8*.

Łącząc otwory i wałki normalne lub nienormalne, z których żaden nie jest podstawowy, otrzymamy *pasowanie złożone*, np. *F7/k6*.

Istnieje sześć *klas pasowań normalnych*. Klasy te dzielą się na trzy grupy: *dokładne*.

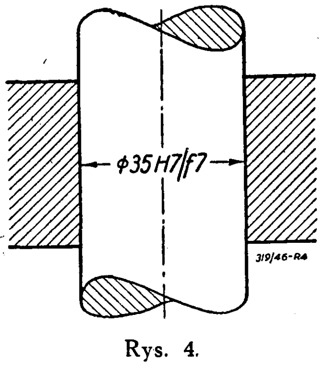
TABLICA III

D ponad	D do	Odchyłka	f 7	g 7	h 7	j 7	k 7	m 7	n 7	p 7
1		G	$\bar{1}$,993	$\bar{1}$,997	0,000	0,007	—	—	0,015	0,018
	3	F	$\bar{1}$,984	$\bar{1}$,988	$\bar{1}$,991	$\bar{1}$,998	—	—	0,006	0,009
3		G	$\bar{1}$,990	$\bar{1}$,996	0,000	0,009	—	—	0,020	0,024
	6	F	$\bar{1}$,978	$\bar{1}$,984	$\bar{1}$,988	$\bar{1}$,997	—	—	0,008	0,012
6		G	$\bar{1}$,987	$\bar{1}$,995	0,000	0,010	0,016	0,021	0,025	0,030
	10	F	$\bar{1}$,972	$\bar{1}$,980	$\bar{1}$,985	$\bar{1}$,995	0,001	0,006	0,010	0,015
10		G	$\bar{1}$,984	$\bar{1}$,994	0,000	0,012	0,019	0,025	0,030	0,036
	18	F	$\bar{1}$,966	$\bar{1}$,976	$\bar{1}$,982	$\bar{1}$,994	0,001	0,007	0,012	0,018
18		G	$\bar{1}$,980	$\bar{1}$,993	0,000	0,013	0,023	0,029	0,036	0,043
	30	F	$\bar{1}$,959	$\bar{1}$,972	$\bar{1}$,979	$\bar{1}$,992	0,002	0,008	0,015	0,022
30		G	$\bar{1}$,975	$\bar{1}$,991	0,000	0,015	0,027	0,034	0,042	0,051
	50	F	$\bar{1}$,950	$\bar{1}$,966	$\bar{1}$,975	$\bar{1}$,990	0,002	0,009	0,017	0,026
50		G	$\bar{1}$,970	$\bar{1}$,990	0,000	0,018	0,032	0,041	0,050	0,062
	80	F	$\bar{1}$,940	$\bar{1}$,960	$\bar{1}$,970	$\bar{1}$,988	0,002	0,011	0,020	0,032

TABLICA IV

D ponad	D do	Odchyłka	F 7	G 7	H 7	J 7	K 7	M 7	N 7	P 7
1		G	0,016	0,012	0,009	0,003	—	0,000	$\bar{1}$,996	$\bar{1}$,993
	3	F	0,007	0,003	0,000	$\bar{1}$,994	—	$\bar{1}$,991	$\bar{1}$,987	$\bar{1}$,984
3		G	0,022	0,016	0,012	0,005	—	0,000	$\bar{1}$,996	$\bar{1}$,992
	6	F	0,010	0,004	0,000	$\bar{1}$,993	—	$\bar{1}$,988	$\bar{1}$,984	$\bar{1}$,980
6		G	0,028	0,020	0,015	0,008	0,005	0,000	$\bar{1}$,996	$\bar{1}$,991
	10	F	0,013	0,005	0,000	$\bar{1}$,993	$\bar{1}$,990	$\bar{1}$,985	$\bar{1}$,981	$\bar{1}$,976
10		G	0,034	0,024	0,018	0,010	0,006	0,000	$\bar{1}$,995	$\bar{1}$,989
	18	F	0,016	0,006	0,000	$\bar{1}$,992	$\bar{1}$,988	$\bar{1}$,982	$\bar{1}$,977	$\bar{1}$,971
18		G	0,041	0,028	0,021	0,012	0,006	0,000	$\bar{1}$,993	$\bar{1}$,986
	30	F	0,020	0,007	0,000	$\bar{1}$,991	$\bar{1}$,985	$\bar{1}$,979	$\bar{1}$,972	$\bar{1}$,965
30		G	0,050	0,034	0,025	0,014	0,007	0,000	$\bar{1}$,992	$\bar{1}$,983
	50	F	0,025	0,009	0,000	$\bar{1}$,989	$\bar{1}$,982	$\bar{1}$,975	$\bar{1}$,967	$\bar{1}$,958
50		G	0,060	0,040	0,030	0,018	0,009	0,000	$\bar{1}$,991	$\bar{1}$,979
	80	F	0,030	0,010	0,000	$\bar{1}$,988	$\bar{1}$,979	$\bar{1}$,970	$\bar{1}$,961	$\bar{1}$,949

średnio-dokładne i zgrubne. Każda z tych grup obejmuje po dwie klasy pasowań, jak to widać z tablicy II.



Rys. 4.

Przykład:

Współpracujące z sobą części oznaczamy na rysunkach, podając wymiar nominalny oraz symbol otworu i wałka (rys. 4).

Aby móc wykonać dane części na oznaczone wymiary, musimy znać wielkość odchyłek. Podają je tablice zawarte w normie PN/N — 1. Przytaczamy tutaj dla przykładu wyciąg z dwu takich tablic 12-tej i 18-tej jako tablice III i IV. Z nich wyciągamy, że dla *H7* i $\varnothing$ 35 — $G = 0{,}025$, a $F = 0{,}000$ czyli otwór ma wymiar tolerowany $\varnothing\ 35^{+0{,}025}$ a wałek *f7* ma $G = \bar{1}{,}975 = -\ 0{,}025$ i $F = \bar{1}{,}950 = -\ 0{,}005$ czyli $\varnothing\ 35^{-0{,}025}_{-0{,}050}$.

Inż.-chem. JÓZEF MICHAŁOWSKI

WĘGIEL — TWORZYWO ŻYCIA

Przyglądając się tablicy, na której uszeregowano pierwiastki chemiczne według pewnych upodobniających je cech, na początku czwartego pionowego szeregu spostrzeżemy nie wyróżniający się na pozór z pomiędzy swych sąsiadów skromny pierwiastek *węgiel,* oznaczony symbolem *C* (łac. carbo). Jest on stosunkowo lekki; jego ciężar atomowy wynosi 12, a w przyrodzie mamy go niewiele w porównaniu z innymi pierwiastkami. Gdy najobfitszego z pierwiastków: tlenu liczymy średnio w skorupie ziemskiej, wodzie oceanicznej i atmosferze około 50%; gdy krzem, będący trzonem skorupy ziemskiej, występuje w ilości 25,3%, gdy wreszcie glinu i żelaza posiadamy odpowiednio 7,3% i 5,1%, to węgiel wynosi ledwie 0,21% materii, mieszczącej się w naszym globie. A jednak dziwnym zrządzeniem losu węgiel wysunął się wybitnie na czoło w gromadzie swych towarzyszy-pierwiastków. Natura dała mu znaczenie tak specjalne, jak żadnemu innemu innemu z ciał prostych: jemu oto wyznaczono rolę ośrodka, dookoła którego skrystalizowało się wszelkie życie na naszym globie. Nie znajdziemy w obrębie makro-, czy mikrokosmosu ani jednej substancji żywej, która byłaby pozbawiona węgla. W poszczególnych organizmach żywych potrafimy wykryć i inne pierwiastki, jak wodór (prawie zawsze), tlen, azot, a także rzadziej: siarkę, fosfór, sód, potas, wapń, magnez, żelazo, chlor i inne, ale pierwiastki te nie zawsze muszą być obecne w materii żywej. Natomiast powszechność węgla w tworach żywych nigdy nie zostanie podważona.

Dziwnym zaiste i nader ciekawym jest ten wszędobylski pierwiastek. W formie niezwiązanej odnajdujemy go w przyrodzie pod dwiema krystalicznymi, ale jakże różnymi od siebie postaciami. Te dwie identyczne pod względem chemicznym, a odmiennie fizycze postacie, zwane *odmianami alotropowymi,* są *diament* i *grafit.* Wszystko, co fizyczne, jest w nich różne: wygląd zewnętrzny, forma krystaliczna, gęstość, przewodnictwo ciepła i elektryczności. Wprost wierzyć się nie chce, że wspaniale mieniący się rozrozmaitością blasków diament, o ciężarze właściwym 3,5 G/cm^3, będący najtwardszym z pomiędzy materiałów, źle przewodzący ciepło i elektryczność jest chemicznie identyczny z szarym, kruchym, posiadającym ciężar właściwy wynoszący ledwie 2,1 G/cm^3 i dobrze przewodzącym elektryczność grafitem.

Znaną jest jeszcze i trzecia odmiana alotropowa węgla. Jest nią *czarny węgiel* bezpostaciowy (nie krystaliczny), otrzymywany na drodze sztucznej. Znamy go w stanie prawie czystym pod formą t. zw. *sadzy angielskiej.* I barwa i ciężar właściwy (1,5 G/cm^3) odróżniają tę formę węgla od dwóch jej krystalicznych poprzedniczek. Różni ją także względna łatwość, z jaką wchodzi w reakcję z tlenem, dając bezwodnik kwasu węglowego: CO_2 niesłusznie zwany potocznie kwasem węglowym. Dla utlenienia (spalenia) bowiem obu krystalicznych postaci węgla trzeba aż atmosfery czystego tlenu i nader wysokich temperatur. Jasną jest rzeczą, że jako ostateczny wynik utlenienia grafitu, czy diamentu otrzymamy ten sam bezwodnik kwasu węglowego, przekonując się w ten sposób o chemicznej identyczności trzech alotropowych odmian węgla.

Jednak nie w ciekawych zjawiskach alotropii węgla szukać będziemy najwyższych jego wartości. Zjawiska te są dość często spotykane w przyrodzie i bynajmniej nie

stanowią wyłączości węgla. Znamy na przykład fosfór żółty (trujący) i czerwony (nietoksyczny); różnorakie są także odmiany alotropowe siarki. Najważniejszą i zupełnie już swoistą cechą węgla jest olbrzymia łatwość, z jaką daje on nader liczne połączenia, zwłaszcza z wodorem, tlenem, a także i azotem. Ponadto wyjątkową jest właściwość jego atomów wiązania się z innymi atomami węgla w długie szeregi, lub zamknięte pierścienie, tworzące w ten sposób nader liczne a teoretycznie biorąc nieskończenie liczne grupy związków, złożonych często z bardzo wielkich ilości atomów węgla, wodoru, tlenu, azotu i innych pierwiastków. Do chwili obecnej chemia zarejestrowała ponad 300.000 określonych indywiduów, będących połączeniami węgla z innymi pierwiastkami. Ilość ta z dnia na dzień się zwiększa, i już dość znacznie przewyższa sumę wszystkich innych znanych połączeń chemicznych. Czy dziwić się wobec tego należy, że jeden z rozdziałów chemii ogólnej, traktujący o złożonych połączeniach węgla, a rozmiarami swymi tak olbrzymi, wyodrębniony został w specjalny dział, zwany *chemią organiczną*. Nazwa ta dzisiaj jest co prawda nazwą historyczną; odnosi się do okresu, w którym sądzono, że złożone połączenia węgla wytwarzane jako wynik działań wewnątrz-ustrojowych żywych organizmów nie mogą być otrzymywane drogą syntezy. Uwierzono w monopol Natury na wytwarzanie ciał nazwanych „organicznymi". Wiara ta została zachwiana, gdy w r. 1828 *Wöhler* ukazał zdumionemu światu syntetycznie przez siebie wytworzony mocznik, a już zupełnie zaniknąć musiała, gdy pojawiły się następne syntezy: alkoholu, kwasu octowego itd.

Obaliwszy niebezpieczną legendę o wyłączności organizmów żywych tworzenia związków węglowych, synteza chemiczna poczuła się dostatecznie mocną do rozwinięcia szerzej swych skrzydeł. Myśl ludzka poczęła pracować nad możliwością wytwarzania produktów organicznych zupełnie przyrodzie nieznanych. Pracowano już nie przypadkowo, lecz kroczono po drodze pewnej, wytyczonej przez chemię, z góry już planując budowę cząsteczkową naszych tworów, oraz przewidując utylitarne ich własności. Tak oto zasypano rynek całą gamą syntetycznych produktów z dziedziny barwników i pachnideł o przeróżnych efektach dotąd niespotykanych. W dziedzinie lecznictwa przysporzono światu wiele nowych środków, zaspakajających różnorakie wymagania terapii. Stworzono całe nowe działy produkcji materiałów technicznych, jak sztuczne włókno i masy plastyczne. Przed tymi ostatnimi zwłaszcza otwierają się bardzo szerokie horyzonty. Są one predestynowane do zastąpienia przestarzałych surowców technicznych, jak drzewo, stal, kamień. Przewiduje się budowę sprzętów domowych, karoserii, maszyn, kół zębatych itp. ze sztucznych mas plastycznych.

A równolegle z tymi imponującymi wynikami syntezy chemicznej odbywa się stale i niezmiennie ta naprawdę „organiczna" praca syntez i rozkładów chemicznych, dokonywanych odwiecznie wewnątrz ustrojów żywych. Biologia, poparta wiedzą chemiczną, umiała podpatrzeć niejeden sekret, na którym opiera swą twórczą pracę organizm żywy: roślinny, czy zwierzęcy. Dziś już rozumiemy, że wszystko co się dzieje wewnątrz organizmów podlega ogólnym prawom zachowania masy i energii; że wszelkie zmiany energii odbywają się zgodnie z prawami mechanicznej teorii ciepła, że organizm nasz jest bardzo skomplikowanym aparatem biochemicznym, którego każdy organ wykonuje własną pracę syntezy, lub rozkładu, harmonijnie współdziałając z innymi organami dla dobra całości. Z punktu widzenia analitycznego substancja żywa (organizm) jest mieszaniną, złożoną ze związków zarówno organicznych, jak i mineralnych. Węglowodany, tłuszcze, białko, woda, i pewne sole mineralne stanowią ich treść. Gdy rozbijemy te związki na ich najprostsze składniki: pierwiastki, dostrzeżemy wśród nich obecność tych samych ciał prostych, w które obfituje przyroda martwa, a nade wszystko tlen, wodór, azot i nieodzowny zawsze węgiel, którego źródło dostatecznie bogate dla syntezy organicznej posiadamy w powietrzu w postaci bezwodnika kwasu węglowego. Z mineralnych więc pierwiastków powstaje organiczne życie, a siłą pobudzającą je do energetycznego funkcjonowania jest pra-energia słońca, przemieniona w energię chemiczną.

Te ciągłe przemiany chemiczne i energetyczne są właściwie istotą życia biologicznie pojętego. Z jednej strony jest rozbijanie na drobniejsze i mało wartościowe energetycznie składniki wysokocząsteczkowych związków, pobranych z zapasów odłożonych przez organizm, lub przyjętych w formie pokarmu, a następnie wydzielenie tych ciał na zewnątrz organizmu (desymilacja); z drugiej — tworzenie nowych związków, zwiększających materialnie i energetycznie stan posiadania organizmu (asymilacja). Nie wszystkie organizmy posiadają jednakową zdolność asymilowania składników mineralnych. Umiejętność ta cechuje specjalnie organizmy roślinne. One to, przy pomocy zawartego w zielonych częściach barwnika: chlorofilu, potrafią związać dwutlenek węgla z powietrza i w połączeniu z wodą przerobić na złożone związki organiczne o charakterze cukrów, zwane *węglowodanami;* one to również umieją ciągnąć z gleby rozpuszczone

w wodzie sole zawierające azot i przerabiać je wraz z węglem i wodą na substancje białkowe, obecne wszędzie tam, gdzie tworzy się nowe życie.

Organizmy zwierzęce nie posiadają umiejętności asymilowania ciał mineralnych. Pokarmy swe czerpać one muszą z organizmów roślinnych, lub innych organizmów zwierzęcych w postaci gotowych już substancji organicznych.

I pomyślmy, że wszystkie te przemiany zachodzą dzięki temu, że z zaświatów spływa ku nam energia słoneczna, a w powietrzu znajduje się związek węgla, owego dobroczynnego pierwiastka, umożliwiającego powstanie życia na ziemi. Wtedy może z większym zainteresowaniem i sympatią będziemy oglądali fascynujące błyski diamentu, skromną szarość grafitu i głęboką czerń sadzy angielskiej.

Prof. inż. KORNEL WESOŁOWSKI

KOKSOWNICTWO

Proces otrzymywania *koksu* w koksowni jest zasadniczo taki sam, jak otrzymywania gazu w gazowni, o ile jednak w koksowni głównym produktem jest koks, o tyle w gazowni — gaz.

Koksownictwo, powstałe w XVI w., rozwijało się głównie w ośrodkach przemysłu metalowego, gdy gazownictwo — w wielkich skupieniach ludzkich — miastach. Z biegiem czasu wytworzyły się w obydwu działach podobnego przemysłu różne metody produkcji, spowodowane głównie różnymi wymaganiami: od koksu w hutnictwie i odlewnictwie i od gazu, służącego do oświetlenia i opalania, w miastach.

Obecnie te różnice bardzo często się już zacierają i wiele gazowni posiada piece komorowe, stosowane w koksownictwie, jak również wiele koksowni oczyszcza skrupulatnie gaz w celu zużycia go do oświetlenia i ogrzewania w pobliskich miastach.

Początkowo otrzymywano koks, w podobny sposób jak węgiel drzewny, w *mielerzach,* które z biegiem czasu przekształciły się w *piece ulowe.* W piecach tych część węgla ulegała spalaniu i dostarczała ciepła potrzebnego do suchej destylacji pozostałego węgla.

Pomimo, że koks otrzymywany z pieców ulowych posiadał doskonałe własności, to jednak kiedy w połowie ubiegłego stulecia pojawiły się *piece ogrzewane przeponowo* (przez ściankę), przy czym wszystkie produkty uboczne (jak się okazało później bardzo cenne), mogły być odprowadzane, nie wytrzymały one konkurencji i stopniowo zaczęły zanikać tak, że dziś już prawie piece ulowe nie istnieją.

Po wielu mniej lub więcej udanych próbach różnych wynalazców, *C. Otto* i *G. Hoffmann* wybudowali piec (1887 r.) z odzyskiwaniem ciepła z gazów spalinowych w komorach wypełnionych cegłą, zwanych *regeneratorami* lub *odzysknicami.*

Piec ten zapoczątkował dalszy znaczny rozwój koksownictwa.

Do otrzymywania koksu nadają się tylko *węgle tłuste,* wśród których rozróżnia się:

1) węgle gazownicze o płomieniu długim;
2) węgle kowalskie o płomieniu średnim;
3) węgle koksownicze o płomieniu krótkim.

Najlepszy koks, t. zw. *hutniczy,* otrzymuje się z węgla koksowniczego o zawartości 88 — 91% C (w przeliczeniu na substancję bez wody i popiołu) i 18 — 26% części lotnych. Naogół węgle o większej zawartości części lotnych niż 35%, a mniejszej niż 15% do koksowania się nie nadają.

Zdolność węgli tłustych do koksowania związana jest ze zdolnością ich do spiekania, a ta zależy od zawartości i jakości substancji organicznej, t. zw. *bituminu.* Poza tym ważne jest, aby ilość wody w węglu nie przekraczała 10 — 12%, a popiołu 6%.

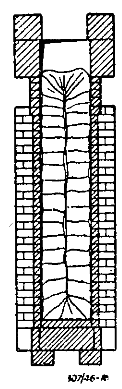
W odróżnieniu od gazownictwa, w którym stosuje się węgiel w postaci kawałków, w koksownictwie używa się węgla drobnoziarnistego o wielkości 1 do 10 mm, przy czym jest on zazwyczaj przemywany strumieniem wody, który uwalnia go przynajmniej częściowo od łupkowych i ziemistych zanieczyszczeń, przez co zawartość popiołu w wytworzonym następnie koksie spada do 5 — 7% przy równoczesnym ubytku siarki. Do rozdrabniania węgla używa się łamaczy walcowych i młynków młotowych.

Proces koksowania zachodzi podczas ogrzewania węgla, kiedy odpowiednia ilość substancji bitumicznych przechodzi w stan płynny i kiedy lotne pary smoły i gazy oddzielają się od nielotnych składników, bogatych w węgiel. Przy młodych węglach (długopłomiennych), w których substancje bitumiczne wprawdzie się topią, lecz destylują nierozłożone, koks się nie tworzy. Podobnie przedstawia się sprawa przy węglach chudych i antracytach, w których zawartość substancji bitumicznych jest zbyt mała do wytworzenia plastycznej masy, lub rozkład ich zachodzi jeszcze przed stopieniem.

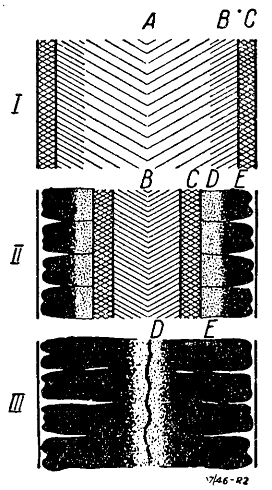
Ten plastyczny stan przy tworzeniu się koksu występuje między 350° a 420°, przy

czym przy młodszych węglach wcześniej, przy starszych później. *Powrotne zestalenie* (tzw. punkt tworzenia się półkoksu) występuje między 400^0 a 430^0, najwyżej przy 480^0, po czym szybciej lub wolniej zachodzi zmiana półkoksu na koks.

Przebieg koksowania zależy poza tym od szybkości ogrzewania: przy szybkim ogrzewaniu substancje bitumiczne najpierw się topią, a później rozkładają i tworzy się koks, przy wolnym — rozkład substancji bitumicznych następuje jeszcze przed stopieniem i tworzy się koks, lecz w postaci proszku. Z tego powodu do nagrzanych komór wprowadza się odrazu wilgotny węgiel. Wytworzone wtedy przy gorących ściankach: para wodna i smołowa dążą najpierw ze wszystkich stron do zimniejszego środka, skąd nanastępnie uchodzą do góry. W końcowej fazie ogrzewania wsadu powstaje t. zw. *szew koksowniczy*, dzielący całą zawartość komory na dwie części.



Rys. 1.



Rys. 2.

Rys. 1 przedstawia tworzenie się takiego szwu w komorze, w której odbywa się sucha destylacja.

Podczas ogrzewania następuje zwykle powiększenie objętości ładunku, lecz tylko do 600^0, po czym on jednak maleje tak, że ostateczna objętość koksu jest mniejsza niż załadowanego węgla.

Rys. 2 podaje przebieg koksowania węgla przedstawiony w 3-ch fazach, przy czym pierwsza odpowiada początkowemu, druga środkowemu, trzecia końcowemu okresowi procesu.

W pierwszej fazie załadowany węgiel zostaje przy ściankach nagrzany do temperatury 400^0, co powoduje, że tworzy się tam warstwa plastycznej masy *C* podczas gdy w środku znajduje się jeszcze wilgotny węgiel *A* i suchy węgiel *B* nagrzany do około 200^0.

W drugiej fazie widać, że warstwa plastycznej masy *C* przesunęła się bardziej do środka, natomiast bliżej ścianek, gdzie temperatura wynosi 500^0 — 600^0, następuje powrotne zestalenie masy węgla i otrzymuje się t. zw. półkoks *D*, który przy ściankach powyżej 900^0 przechodzi w koks *E*.

W trzeciej fazie widać, że warstwa koksu *E* przesunęła się prawie do samego środka, gdzie pozostało jeszcze nieco półkoksu *D*.

Ponieważ warstwa masy plastycznej jest dla gazów prawie nieprzepuszczalna, wydzielające się gazy w pierwszej fazie koksowania uchodzą przez chłodny jeszcze węgiel, w drugiej przez warstwę węgla w środku i warstwę półkoksu i koksu koło gorących ścian komory, a w trzeciej — przeważnie przez warstwę koksu koło gorących ścian komory.

W pierwszej fazie podgrzewania, jeszcze w niskich temperaturach, wydzielają się nieznaczne ilości gazu o stosunkowo niewielkiej ilości amoniaku i tworzą się metylowe pochodne benzolu i fenolu. Przy wyższych temperaturach wydziela się większa ilość gazu z dużą ilością amoniaku i tworzy się benzol, naftalen i antracen. Przy najwyższych temperaturach następuje rozkład wydzielanych produktów, przy czym powstają produkty bardziej bogate w węgiel obok bardziej bogatych w wodór, nadto wydajność smoły i amoniaku spada.

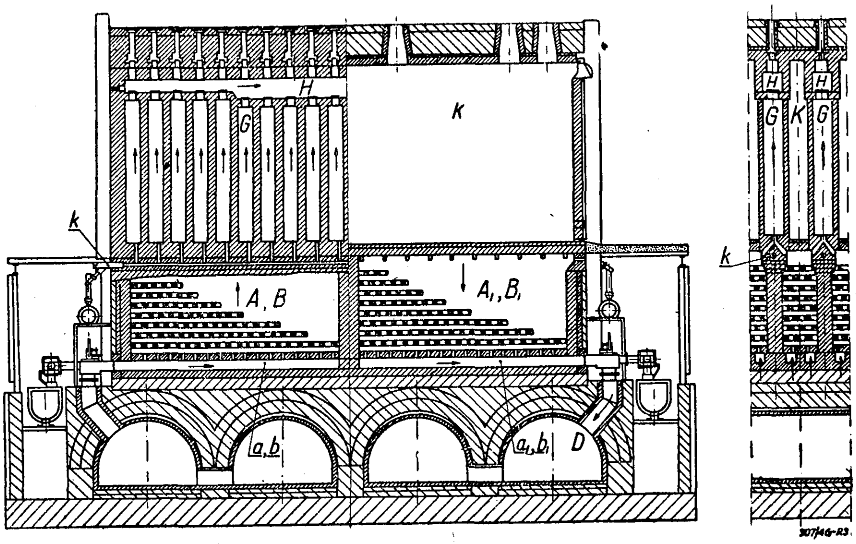
Do całkowitego odgazowania węgla wymagana jest w komorze temperatura 1000^0 — 1200^0 i odpowiednio długi czas, pozwalający na to aby ta temperatura od gorących ścianek przeszła do środka ładunku, co jest określane jako *czas gazowania*. Czas ten zależy przede wszystkim od szerokości komór, sposobu ogrzewania, zawartości wody w węglu i wynosi w piecach ulowych 48 — 72 godzin, w starych piecach komorowych 24 — 48 godzin, a w najnowszych przekracza nieco 12 godzin.

Stosowane obecnie *piece komorowe* posiadają komory o długości 9 — 13 m, wysokości 1,7 — 4,3 m (niekiedy nawet 6 m) i szerokości 0,35 — 0,55 m..

Rozmaite systemy pieców różnią się przede wszystkim budową kanałów w komorach grzewczych, znajdujących się po obu stronach komór koksowych. Obecnie kanały te buduje się tylko pionowe, gdyż budowane dawniej kanały poziome często się zawalały w czasie pracy pieca. Najczęściej w jednym zespole znajduje się od 30 do 80 komór.

Zasadniczo piece komorowe dzielą się na dwa rodzaje, a mianowicie piece *bez regeneracji* i z *regeneracją*.

W pierwszym systemie wydzielające się gazy po oddzieleniu wody amoniakalnej, smoły i benzolu, bywają zużywane do ogrze-



Rys. 3. Piec *Koppersa.*

wania komór koksowych, po czym gorące gazy spalinowe służą do podgrzewania kotłów parowych.

W drugim systemie wydzielające się gazy po oddzieleniu produktów ubocznych służą częściowo do ogrzewania komór, lecz w większej części zostają zużywane do innych celów, jak do oświetlania lub do napędu silników spalinowych.

Używane do podgrzewania komór gazy koksownicze nie są podgrzewane w regeneratorach, gdyż w tych warunkach podlegałyby rozkładowi. W regeneratorach podgrzewa się natomiast powietrze, służące do spalania wyżej wymienionych gazów.

Korzystniejszy jest system drugi, który pozwala na lepsze zużytkowanie gazu koksowniczego.

Z drugiego systemu rozwinął się jeszcze trzeci, w którym wydzielające się gazy koksownicze, o wysokiej wartości opałowej (4500—4800 Kcal/kg) po oddzieleniu produktów ubocznych, zostają całkowicie zużywane do oświetlenia, napędu silników spalinowych i ogrzewania pieców Martinowskich, natomiast do ogrzewania komór koksowych służą gazy obce, o niskiej wartości opałowej, wytwarzane obok, a mianowicie: generatorowe (1200 Kcal/kg) lub gardzielowe (wielkopiecowe 900 Kcal/kg), które muszą być wtedy podgrzewane w regeneratorach tak samo, jak stosowane do spalania powietrze.

Ostatnio budowane piece posiadają zazwyczaj taką konstrukcję, że mogą być dowolnie ogrzewane bądź gazem koksowniczym, bądź gazami generatorowymi względnie gardzielowym.

Z licznych pieców koksowniczych komorowych omówimy tylko piece z regeneracją ciepła i to najbardziej typowe.

Jak już wspomniano, zasadniczo buduje się zespół pieców w postaci długich i wąskich *komór koksowych* poodgradzanych od siebie zwykle jeszcze węższymi *komorami grzewczymi,* tworzącymi jedną dużą baterię.

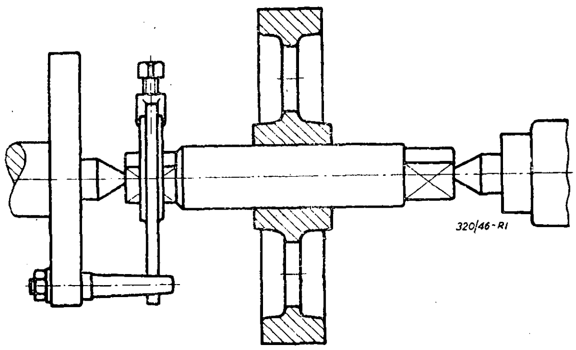
Rozmaite systemy pieców różnią się między sobą przede wszystkim budową samych komór grzewczych i związanym z tym systemem ogrzewania, natomiast budowa komór koksowych pozostaje prawie wszędzie jednakowa, różniąc się tylko wymiarami.

Rys. 3 przedstawia *piec Koppersa z regeneracją ciepła* w przekroju podłużnym i poprzecznym, przy czym przekrój podłużny po lewej stronie przeprowadzony jest przez komorę grzewczą *G,* po prawej — przez komorę koksową *K,* a przekrój poprzeczny przedstawia komorę koksową *K* w otoczeniu dwóch komór grzewczych *G.* Pod komorami koksowymi znajdują się regeneratory ciepła. Początkowo piece te ogrzewane były gazami koksowniczymi i regeneratory służyły jedynie do podgrzewania powietrza potrzebnego do spalania. Pozbawiony produktów ubocznych gaz koksowniczy dostaje się przewodem *k* do dolnej części komory grzewczej, gdzie spotyka się z powietrzem, które po przejściu przez poziome kanały *a, b* nagrzało się do odpowiedniej temperatury, przechodząc przez regeneratory *A, B.* Przy spotkaniu następuje spalanie gazu, po czym gazy spalinowe, przepływając wzdłuż kanałów pionowych *G,* ogrzewają przeponowo węgiel, znajdujący się w komorze koksowej *K* i następnie wspólnym kanałem poziomym *H,* przechodzącym wzdłuż całej komory grzewczej, przedostają się do drugiej połowy pieca (do której w tym czasie gazu się nie doprowadza), gdzie opadając wzdłuż kanałów, przechodzą do regeneratorów A_1, B_1 po czym przez kanały a_1, b_1 dążą do przewodu kominowego *D.* *(dok. nast).*

Inż.-mech. WŁADYSŁAW GWIAZDOWSKI.

TRZPIENIE TOKARSKIE STAŁE

Spośród licznych sposobów zamocowywania przedmiotu do obróbki na tokarce na specjalną uwagę zasługuje zastosowanie *trzpienia tokarskiego.*

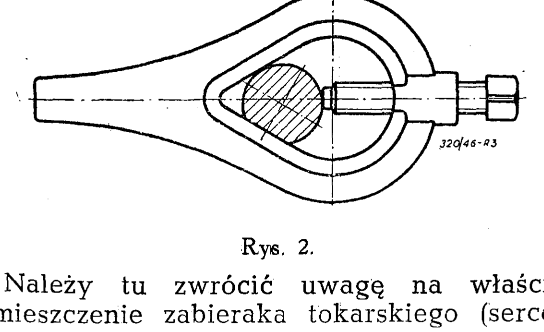


Rys. 1.

Użycie trzpienia tokarskiego podczas obróbki jest konieczne wtedy, gdy należy zachować ściśle współosiowość zewnętrznych kształtów przedmiotu w stosunku do otworu. Jako przykład wymienić tu możemy obróbkę wirujących elementów maszynowych, jak koła zębate, pasowe i t. p. Obróbka przedmiotu na trzpieniu tokarskim umożliwia ponadto uzyskanie ścisłej prostopadłości powierzchni czołowych obrabianych przedmiotów w stosunku do osi otworu.

W zależności od konstrukcji trzpienia tokarskiego i sposobu wywarcia nacisku między trzpieniem a otworem przedmiotu obrabianego, *trzpienie tokarskie* możemy podzielić na: *stałe* i *rozprężne.*

Trzpień tokarski stały (rys. 1) stanowi wałek, posiadający część główną w postaci stożka o małej zbieżności, na którą wciska się przedmiot obrabiany, oraz zakończenia cylindryczne, przeznaczone do umocowania zabieraka tokarskiego; zakończenia te zaopatrzone są na swych powierzchniach czołowych w nakiełki. Zakończenia są spłaszczone, celem polepszenia warunków zamocowania zabieraka na trzpieniu. Spłaszczenia są wyzyskane również do umieszczenia znaków, określających wymiar trzpienia, oraz jego cech specjalnych.

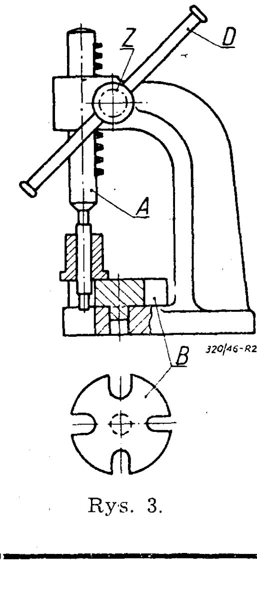


Rys. 2.

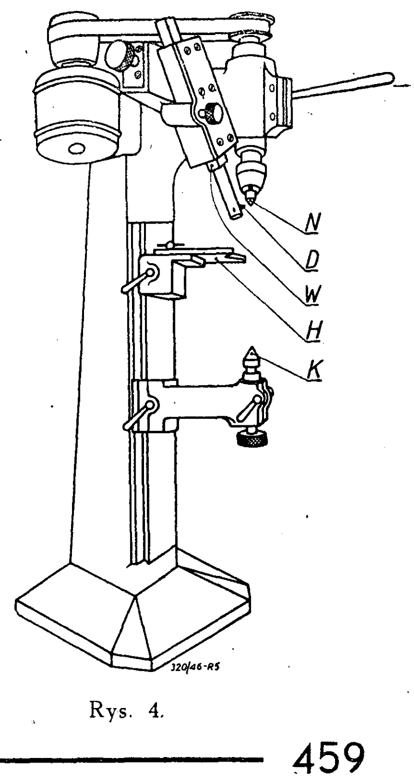
Należy tu zwrócić uwagę na właściwe umieszczenie zabieraka tokarskiego (sercówki) na trzpieniu. Spłaszczenie powinno przylegać do wewnętrznej płaskiej powierzchni zabieraka (rys. 2), a nie do czołowej powierzchni śruby dociskowej.

Trzpień tokarski powinien być wciśnięty w otwór przedmiotu obrabianego ze znaczną siłą, wystarczającą do wywołania takiego nacisku między powierzchnią trzpienia i otworu, któryby wytworzył tarcie, mogące przeciwstawić się oporom występującym podczas skrawania. Należy unikać wbijania trzpienia do otworu przy pomocy młotka, lecz używać do tego celu specjalnej prasy ręcznej (rys. 3). Prasa do wciskania trzpieni zbudowana jest w ten sposób, że przedmiot opiera się na obrotowej podstawce talerzowej *B,* zaopatrzonej w wycięcia różnej wielkości, dostosowane do różnej wielkości trzpieni. Nacisk na trzpień wywołujemy za pomocą dźwigni *D,* kółka zębatego *Z* i zębatki umocowanej do tłoczyska *A* prasy. Dzięki działaniu dźwigni nacisk wywierany na trzpień może być bardzo znaczny.

Dla uzyskania dokładnej obróbki należy zwrócić szczególnie baczną uwagę na odpowiednie wykonanie i utrzymanie w należytym porządku nakiełków. Nakiełki w trzpieniach tokarskich powinny być szlifowane, przy czym szlifowanie nakiełków powinno się odbywać po obróbce cieplnej trzpienia (hartowaniu). Ostateczne szlifowanie części roboczej trzpienia (części lekko stożkowej) należy dokonywać na oszlifowanych już nakiełkach. Rys. 4 przedstawia prostą szlifierkę



Rys. 3.



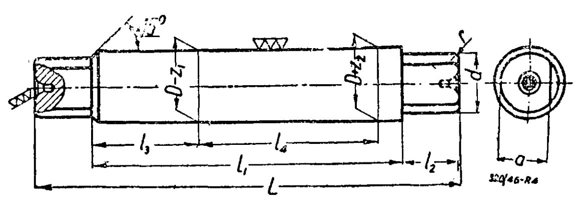
Rys. 4.

pionową przystosowaną do szlifowania nakiełków. Narzędzie stanowi tu pręcik *N* z materiału ściernego, osadzony w uchwycie typu wiertarskiego. Część robocza pręcika musi posiadać kształt stożka o kącie wierzchołkowym 60°, odpowiadającym normalnemu kątowi gniazda stożkowego nakiełka.

Do obciągania pręcika szlifierskiego służy urządzenie, składające się z wodzika *W*, ustawionego pod kątem 30° do osi wrzeciona, na końcu którego jest umieszczony diament *D*. Podczas szlifowania nakiełka, kieł dolny *K*, którego oś wpada w oś wrzeciona, ustala trzpień tokarski, który podtrzymywany jest ręką i opiera się o boki wycięcia w nastawianej płytce *H*.

Wobec tego, że trzpień tokarski posiadać może tylko niewielką zbieżność na swej części roboczej, otwory w przedmiotach obrabianych powinny być wykonywane dokładnie, a więc najczęściej rozwiercane. Zbieżność trzpieni tokarskich zależy od średnicy i wynosi średnio V = 0,0005 (0,05%), t. zn. przyrost średnicy wynosi 0,05 mm na długości 100 mm. Oczywiście dla każdej nominalnej średnicy otworu należy użyć innego trzpienia.

W seryjnej i masowej produkcji otwory w przedmiotach są wykonywane wg określonych normą PN/N-1 klas dokładności, przy czym w zależności od obranego rodzaju pasowania, otwory mogą być dostosowane do t. zw. układu stałego otworu lub stałego wałka. Najczęściej znajduje zastosowanie układ stałego otworu, w którym odchyłka dolna dla otworu jest równa 0, górna zaś odchyłka jest uzależniona od średnicy i od klasy dokładności. Nieznaczna zbieżność trzpieni powoduje ograniczenie stosowalności jednego trzpienia tylko dla pewnych klas dokładności wykonania normalnych otworów.



Rys. 5.

Projekt Polskiej Normy PN/N-439 — „Trzpienie tokarskie stałe" (rys. 5 i tabl. I) przewiduje zakres stosowalności trzpieni o tej samej średnicy nominalnej, dla następujących otworów normalnych:

a) w układzie stałego otworu *H*6, *H*7 i *H*8, oraz

b) w układzie stałego wałka *J*6, *J*7, *G*6, *G*7.

Celem ustalenia wymiarów trzpieni przyjęto, że maksymalna długość otworu przedmiotu obrabianego wynosi 1,5 *D*. W związku z tym w odległości $l_3 = \sim 1{,}5\, D$ od cieńszej strony części roboczej trzpienia przyjęto wymiar $d - z_1$, odpowiadający najmniejszej średnicy dopuszczalnej dla wybranej grupy otworów normalnych (*J*7). Największy wymiar otworu w danej grupie otworów normalnych (*H*8) będzie odpowiadał średnicy trzpienia w odległości $l_1 - (l_3 + l_4)$ od grubszego końca trzpienia. Zapas ten jest przewidziany dla umożliwienia wciśnięcia trzpienia w otwór *H*8 wykonany w górnym swym wymiarze.

Należy zwrócić uwagę na to, że w zależności od rodzaju normalnego otworu, a ponadto od tego, czy otwór został wykonany w górnej czy też dolnej części pola tolerancyjnego, przedmiot może zajmować różne położenia na długości trzpienia.

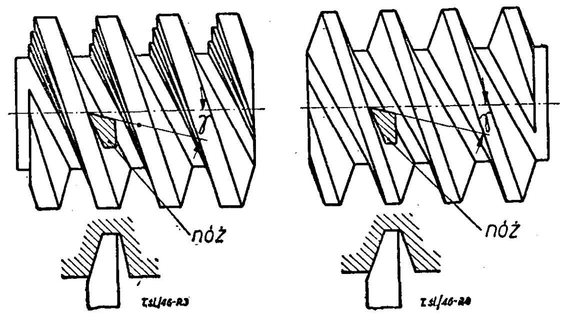
Dla przedmiotów, których otwory nie odpowiadają wyżej podanym średnicom normalnym należy zastosować trzpienie specjalne, o innych wartościach z_1 i z_2.

Wymiary nominalne otworu *D*		z_1	z_2	Zbieżność w % około	*a*	*d*	*L*	l_1	l_2	l_3	l_4	*r*	Nakiełki typ *B* PN/N—282
ponad	do												
—	3	0,006	0,014		2,5	2,8	55	36	9,5	4,5	30,5	0,3	*B* 0,75
3	4	0,007	0,018	0,065	2,5	3	65	45	10	6	38,5	0,4	*B* 0,75
4	6	0,007	0,018		3	3,5	70	50	10	9	38,5	0,4	*B* 0,75
6	8	0,007	0,022		5	6	85	65	10	12	53	0,5	*B* 1
8	10	0,007	0,022	0,055	7	8	95	71	12	15	53	0,5	*B* 1
10	14	0,008	0,027		8	9	115	87	14	21	63,5	1	*B* 1,5
14	18	0,008	0,027		11	13	130	96	17	27	63,5	1,5	*B* 2
18	22	0,009	0,033		14	16	160	124	18	33	84	1,5	*B* 2
22	26	0,009	0,033	0,05	18	20	170	130	20	39	84	2	*B* 2,5
26	30	0,009	0,033		22	25	185	137	24	45	84	2	*B* 2,5
30	34	0,011	0,039		26	30	220	170	25	51	111	2	*B* 3
34	38	0,011	0,039		28	32	230	178	26	58	111	2	*B* 3
38	44	0,011	0,039		32	35	245	187	29	66	111	3	*B* 3
44	50	0,011	0,039		36	40	265	199	33	75	111	3	*B* 3
50	60	0,012	0,046	0,045	40	45	305	231	37	90	129	3	*B* 4
60	70	0,012	0,046		50	55	330	248	41	105	129	3	*B* 4
70	80	0,012	0,046		58	65	360	266	47	120	129	4	*B* 4
80	90	0,013	0,054		68	75	400	298	51	130	148,5	4	*B* 5
90	100	0,013	0,054		78	85	430	316	57	145	148,5	5	*B* 5

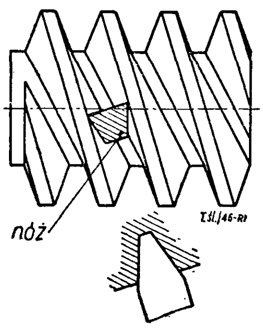
POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

TOCZENIE ŚLIMAKÓW

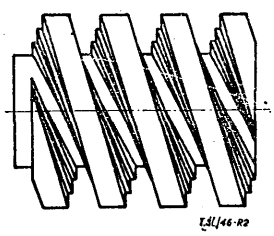
Przy toczeniu ślimaków największą trudnością jest otrzymanie jednakowej grubości zwojów na całej długości oraz jednakowego kąta nachylenia obu boków zwojów. Trudność ta polega na tym, że w przypadku użycia noża wykańczającego o kształcie trapezowym, nóż ten ulega częściowemu zużyciu, a ponadto wykonanie noża nastręcza pewne trudności. Należy jeszcze zwrócić uwagę, że ostrza takiego noża są niezbyt korzystnie ukształtowane, gdyż najczęściej kąt natarcia jest równy zeru (rys. 1), co powoduje, że powierzchnie gwintu są nie gładkie.



Rys. 3.



Rys. 1.


Rys. 2.

Aby tego uniknąć, wystarczy zastosować bardzo prosty sposób, polegający na użyciu noża pracującego jednostronnie. W tym celu po zgrubnej obróbce, polegającej na wybraniu kanałków w sposób schodkowy (rys. 2), wykańcza się najpierw z gruba jeden bok zwoju (rys. 3), a później po przestawieniu ślimaka o 180° wykańcza się z gruba bok drugi tym samym nożem (rys. 4). Podobnie wykańcza się ślimak na gotowo. Wykonany w ten sposób ślimak nie wykazuje różnic w kątach nachylenia boków zwojów, a ponadto grubość zwojów wypada na całej długości ślimaka jednakowo. Boki zwojów wypadną dostatecznie gładko, dzięki temu, że kąt natarcia γ może być dodatni.

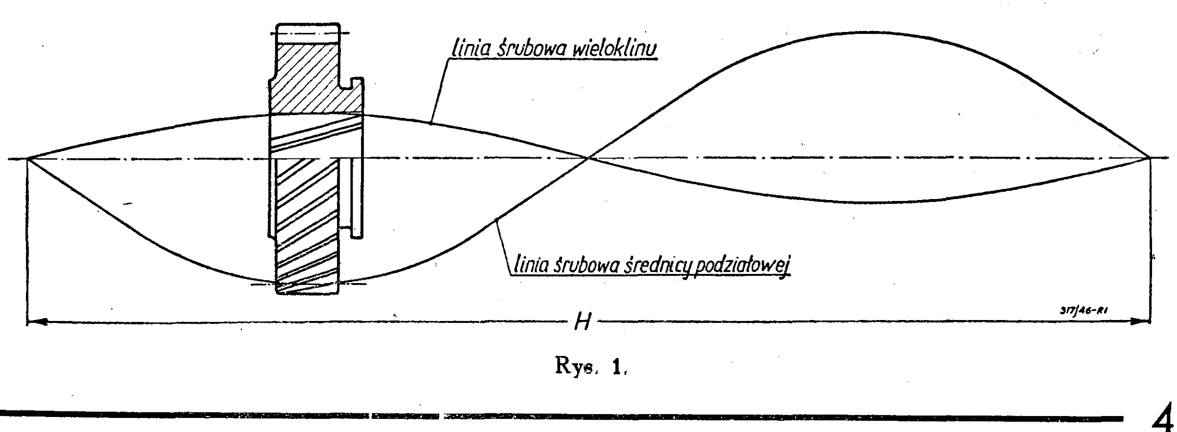
K. O.

Inż. ALEKSANDER SMOLARKIEWICZ

OBRÓBKA OTWORÓW WIELOKLINOWYCH O ŻŁOBKACH ŚRUBOWYCH

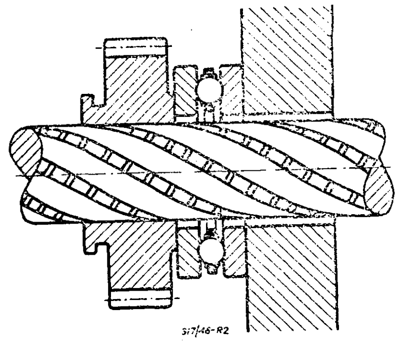
Przy wykonywaniu części zamiennych do samochodów niejednokrotnie napotykamy na znaczne trudności wykonawcze z powodu braku odpowiedniego wyposażenia warsztatu w narzędzia i maszyny.

Takim właśnie przypadkim jest wykonanie *otworu wieloklinowego o żłobkach śrubowych.* Otwór taki jest często spotykanym rozwiązaniem piasty walcowej koła zębatego przesuwnego o zębach śrubowych, które znajduje zastosowanie w skrzynkach przekładniowych samochodowych, t. zw. synchronicznych. Za-



Rys. 1.

sada działania polega na włączaniu w zazębienie walcowego koła o śrubowych zębach



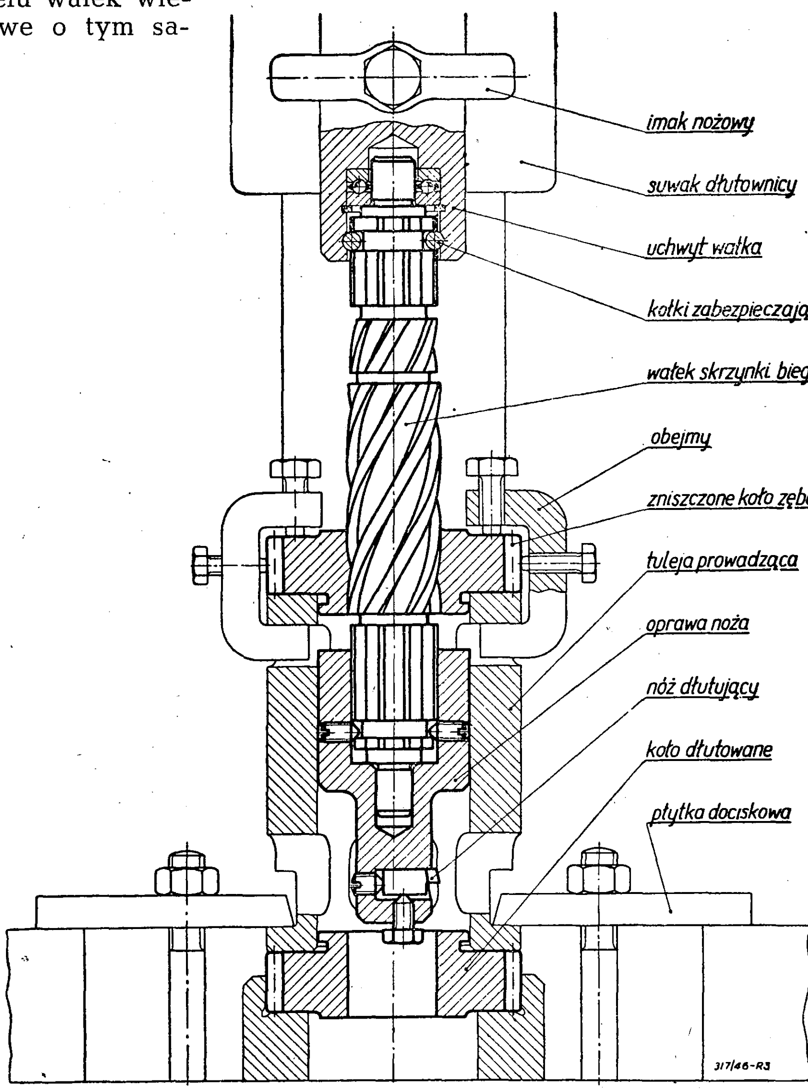
Rys. 2.

wzdłuż linii śrubowej. W tym celu wałek wieloklinowy posiada kliny śrubowe o tym samym skoku linii śrubowej, co i wieniec zębaty (rys. 1).

Otwór wieloklinowy o żłobkach śrubowych wykonywa się przez przeciąganie. Używa się do tego przeciągacza o śrubowo ukształtowanych zębach. Koło przeciągane oparte jest na łożysku oporowym, dzięki czemu obraca się w miarę ruchu przeciągacza (rys. 2).

Gdy nie ma odpowiedniego przeciągacza (co właśnie może zajść przy wykonaniu części zamiennych), należy się uciec do innego sposobu. Ponieważ uszkodzenie koła zębatego polega najczęściej na wyłamanie zębów w wieńcu, przy czym otwór pozostaje nieuszkodzony, przeto może być użyte zniszczone koło zębate jako krzywka (rys. 3), w której wodzi się wałek skrzynki przekładniowej. Wałek zamocowuje się obrotowo górnym końcem w specjalnym imaku, osadzonym w suwaku zwykłej dłutownicy. Na drugim końcu tego wałka należy sztywno zamocować oprawę noża z nożem dłutującym do nacinania kanałków w kole dłutowanym. Górna część tego imaka wodzi się w żeliwnej tulei prowadzącej osadzonej współśrodkowo na kołnierzu nacinanego koła. U góry tulei osadza się współśrodkowo koło wodzące (zniszczone). Całość należy przymocować do stołu dłutownicy płytkami dociskowymi. Aby umożliwić podsuwanie noża należy przewidzieć okienka w tulei prowadzącej.

Po wykonaniu jednego kanałka przestawia się wałek skrzynki biegów o jeden kanałek w kole wodzącym (zniszczonym). W tym celu wystarczy podnieść suwak dłutownicy na tyle, aby wieloklin śrubówy wałka wyszedł całkowicie z koła wodzącego.



Rys. 3.

REDAKCJA CZASOPISMA ZWRACA SIĘ DO OGÓŁU CZYTELNIKÓW Z APELEM O JAK NAJŻYWSZĄ WSPÓŁPRACĘ W TYM DZIALE, POLEGAJĄCĄ NA NADSYŁANIU OPISÓW UDOSKONALEŃ, METOD OBRÓBKI, PRZYRZĄDÓW I NARZĘDZI, STOSOWANYCH W PRAKTYCE WARSZTATOWEJ!

BIBLIOGRAFIA

KSIĄŻKI NADESŁANE

Arthur W. Judge „MODERN PETROL ENGINES". London, Chapman & Hall Ltd, 1946, 509 stron, 304 rysunki i wykresy. Książkę o nowoczesnych *silnikach benzynowych* przeznacza autor dla konstruktorów, inżynierów i studentów, zakładając z góry elementarne traktowanie przedmiotu.

Treść nader obfita i wszechstronna, o której daje pojęcie następujący przegląd ważniejszych rozdziałów. Po krótkim wstępie historycznym autor omawia paliwa i przebieg spalania silnikowego ze szczególnym uwzględnieniem zjawiska detonacji; następuje termodynamika silnika benzynowego i obszerne omówienie okoliczności, wpływających na jego wydajność (performance). Zastosowana tu — jak zresztą w całej książce — metoda wykładu odbiega od zwykle spotykanej: mianowicie autor (poza bardzo nielicznymi wyjątkami) nie wychodzi z przesłanek teoretycznych, lecz podaje dużą ilość wyników badań doświadczalnych, oświetlających wszechstronnie dane zagadnienie, i z nich dopiero wyciąga wnioski konstrukcyjne i zasady obliczeniowe silników. Aby nie przeciążać treści nadmierną ilością materiału doświadczalnego, autor odsyła czytelnika w każdym punkcie do źródła, omawiającego obszerniej dany temat; źródeł tych podano 153 — wyłącznie brytyjskich; do każdego z nich znajduje się odsyłacz w odpowiednim miejscu książki. Świadczy to o ogromie pracy włożonej w omawiane dzieło. Następny z kolei większy rozdział (60 str.) traktuje o warunkach osiągnięcia maksymalnej mocy silnika i o doładowywaniu; omówiono tu wszystkie związki, zachodzące między mocą, stopniem sprężania, liczbą oktanową, liczbą obrotów, pracą na wysokości, typem sprężarki itd.

Dużo miejsca (103 str.) poświęca autor sprawom chłodzenia i ich związkom z pracą i wydajnością silnika. Zastanawia tu słuszny i konsekwentnie przeprowadzony pogląd, że w silnikach lokomocyjnych istnieje właściwie tylko chłodzenie powietrzne, a ciecz chłodząca (o ile jest stosowana) jest tylko przenośnikiem ciepła od ścian cylindra do miejsca, gdzie warunki lokalne pozwalają na dogodniejsze zastosowanie chłodzenia powietrznego, tj. do chłodnicy.

W rozdziale o karburacji znajdujemy również dane o wtrysku benzyny i ciekawe porównanie zalet i wad obu tych systemów.

Po omówieniu zasad i przykładów budowy silników dwusuwowych, autor podaje opisy i rysunki szeregu najnowszych typów silników; prawdopodobnie tego rozdziału dotyczy zawarta w przedmowie uwaga o warunkach cenzuralnych (present censorship conditions). Tym niemniej znajdujemy tu dużą ilość konstrukcyj, nie podawanych w literaturze dotychczasowej; zastanawia zwłaszcza duża ilość typów o rozrządzie bezzaworowym (rotary valve engine and single sleeve — valve engine), oraz kilka typów maszyn bezkorbowych (axial engines). Znajdujemy również kilka rysunków benzynowych młotków i ubijaczy do budowy szos oraz wiertarkę benzynową.

Następny rozdział — nieco nieoczekiwany — zajmuje się pokrótce turbinami spalinowymi; znajdujemy tu m. in. schemat turbiny o mocy 2200 KM, zastosowanej w r. 1942 w Szwajcarii do napędu lokomotywy. Omówienie zagadnień, związanych z zapłonem i ze smarowaniem, zamyka książkę.

Jak widać z tego przeglądu treści, autor nie porusza zupełnie budowy i obliczania części składowych silnika, a ogranicza się do wszechstronnego (czasem może nadmiernie wyczerpującego) omówienia zagadnień ogólnych, podstawowych. Zatem konstruktor, dla którego książka jest przeznaczona, nie znajdzie tu całości potrzebnego mu materiału. Oczywiście wprowadzenie działu konstrukcyjnego musiało by podwoić objętość książki. Błędów rzeczowych, ani drukarskich, nie dostrzegliśmy, poza jedną liczbą: na str. 199 podano (bez istotnego zresztą związku z treścią) szybkość światła — 186.000 stóp/sek. zamiast mil/sek. Rysunki i wykresy przejrzyste i wyraźne, choć pod tym względem (a zwłaszcza co do napisów na rysunkach) „Mechanik" miałby może wymagania nieco wyższe (por. np. rys. 59 i 60).

Co się tyczy szaty zewnętrznej, zastanawia adnotacja umieszczona na karcie tytułowej, że wydanie czyni w pełni zadość wojennym przepisom oszczędnościowym (war economy standard); niełatwo się dopatrzeć, w czym się wyraziły te przepisy: być może tylko w nieco kremowym zabarwieniu papieru. W każdym razie życzylibyśmy sobie posiadać w Polsce takie książki w czasach pokojowych.

Czytelnikowi polskiemu korzystanie z tej książki utrudnia bardzo angielski system miar: każdą liczbę trzeba sobie w myśli przeliczyć, aby mieć pojęcie o jej znaczeniu. Przełożenie książki na język polski byłoby pożądane, lecz wymagałoby niepomiernie dużego nakładu pracy w związku z przerobieniem wszystkich wzorów i wykresów. *J. K.*

Zbigniew Lutosławski „PRZYKŁAD ORGANIZACJI ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO". Instytut Naukowy Organizacji i Kierownictwa. Kraków—Poznań. Format A5. Stron 120 + XIII tablic + 46 wzorów druków. Poznań, 1946. Praca ta stanowi zwarty opis organizacji przedsiębiorstwa przemysłowego, uzupełniony wykresami przebiegu papierów i wzorami druków, stosowanych w praktyce fabrycznej. Książka ta, nawiązująca do organizacji fabryki „Lilpop, Rau i Loewenstein", przeznaczona jest przede wszystkim dla ludzi praktyki, którzy w swej codziennej pracy stykają się z zagadnieniami organizacji wytwórczości.

Treść książki obejmuje następujące rozdziały: I. Budżet. II. Kosztorys, oferta, zamówienie. III. Produkcja. IV. Kontrola. V. Magazyny. VI. Biuro techniczne i biuro studiów. VII. Sekretariat. VIII. Wydział finansowy. IX. Wydziały pomocnicze. X. Sprawy personalne. XI. Sprawozdawczość. XII. Wyniki organizacji.

Obszerniejszą recenzję tej wartościowej książki zamieścimy w jednym z najbliższym zeszytów „Mechanika".

Adam Tadeusz Troskolański „ZARYS ORTOFONII ANGIELSKIEJ" Skrypt. Format A4. Stron VIII + 215 + 2. Nakładem Towarzystwa Kursów Technicznych w Warszawie. Warszawa, 1946. Cena zł 480.

Praca ta, stanowiąca streszczenie obszerniejszej książki, podaje zasady wymawiania dźwięków mowy angielskiej i zasady poprawnej wymowy wyrazów angielskich.

Wstęp zawiera podstawowe wiadomości z gramatyki angielskiej, część I obejmuje definicje z zakresu głosowni, część II omawia dźwięki mowy angielskiej, a część III podaje zasady wymowy poszczególnych liter i ich połączeń.

Wymowa wyrazów podana jest przy pomocy symboli Międzynarodowego Stowarzyszenia Fonetycznego.

Właściwą treść uzupełniają ćwiczenia fonetyczne i skorowidz.

„KATALOG CENNIK Nr. 1: Śruby i nity". Nakładem Centrali Zbytu Śrub, Nitów, Okuć Budowlanych i Części Kutych. Format A5. Stron 60. Bytom, 1946.

Staraniem Centrali Zbytu Śrub, Nitów, Okuć Budowlanych i Części Kutych w Bytomiu ukazał się katalog śrub i nitów, jako pierwszy zeszyt Wydawnictwa Broszur Popularnych o Artykułach Przemysłu Metalowego.

Część redakcyjna katalogu zawiera artykuły: *inż. Zygmunt Nowakowski* „Przemysł śrubowy w Polsce", *mgr. Stanisław Bagiński* „Wyroby śrubowe", *inż. Witold Sokołowski* „Elementy łącznikowe", *mgr. Marian Blachowski* „Zasady i warunki sprzedaży artykułów śrubowych". W części drugiej podano tablice śrub, nakrętek, wkrętów, zawleczek (nie zawłoczek!), podkładek i nitów, z wyodrębnieniem zalecanych (a nie używalnych!) długości. Katalog zamykają warunki sprzedaży i cennik, obowiązujący w sprzedaży hurtowej.

Ukazanie się powyższego wydawnictwa witamy z uznaniem, tymbardziej, iż w czasie wojny zostały zniszczone dawne katalogi przemysłu metalowego. Radzilibyśmy przy opracowaniu nowego wydania uzgodnić terminologię katalogu z Komisją Słownictwa Technicznego PKN. To samo dotyczy oczywiście wszystkich broszur o artykułach przemysłu metalowego, jakie wchodzą w program wydawniczy Centrali.

A. T. T.

CZASOPISMA NADESŁANE

„INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO" Nr. 4/46 zawiera m. in. następujące artykuły: *inż. Tadeusz Niczewski* „Zagadnienie pracy", *prof. dr. Franciszek Krzysik* „Perspektywy badawcze technologii drewna", *inż. Józef Ptaszyński* „Wiadukt i most im. ks. J. Poniatowskiego w Warszawie". Treść zeszytu uzupełniają stałe działy: Słownictwo techniczne, Kronika odbudowy, Przegląd prasy, Nowe książki i in.

Ukazał się nr 1/46 „MŁODEGO ZAWODOWCA" czasopisma przeznaczonego dla młodzieży średnich szkół zawodowych Zeszyt zawiera liczne, na popularnym poziomie, utrzymane artykuły z zagadnień technicznych i gospodarczych. Wymienimy tu przykładowo artykuły: *Józef Gnabowski* „Nasze obowiązki wobec ziem odzyskanych", *inż. Wincenty Czerwiński* „Maszyna — przyjaciel człowieka", *inż. Zbigniew Pączkowski* „Silnik odrzutowy zdobywa przestrzeń", *Wanda Górkowa* „Jak odbudowują się nasze porty?"

W nr 7—8/46 ciekawie redagowanego „PRZEGLĄDU BUDOWLANEGO" zamieszczają m. in. swoje prace: *Stefan Sienicki* „Architekt przemysłowy", *Tadeusz Ciszewski* „Odbudowa mostu kolejowego przez Wisłę koło Cytadeli w Warszawie, zniszczonego we wrześniu 1944 r.". Łącznie z Przeglądem Budowlanym ukazuje się „KAMIEŃ I WAPNO" miesięcznik poświęcony sprawom przemysłu kamieniarskiego.

Ukazał się nr 9/46 „PRZEGLĄDU GÓRNICZEGO" miesięcznika poświęconego przemysłowi węglowemu i zagadnieniom z nim związanych.

„PRZEGLĄD KOMUNIKACYJNY" Nr 7/46 zawiera m. in. następujące artykuły: *Tadeusz Bartoszewicz* „Uwagi w sprawie bezpieczeństwa ruchu na P.K.P.", *inż. Kazimierz Dębski* „O sposobie obliczania objętości przepływu wód wielkich w budowie mostów i projektach hydrotechnicznych", *inż. Karol Mackiewicz* „Potrzeby dróg samorządowych w województwie poznańskim", *inż. Jan Tatarowski* „Zadania biura organizacji i uprawnień warsztatów głównych kolejowych", *inż. Stanisław Wasilewski* „Trakcja spalinowa na czołowych kolejach świata". W dziale Przeglądu prasy zagranicznej zamieszczone zostało streszczenie ciekawego artykułu: *Camille Rougeron* „Broń nowoczesna i bombardowanie międzykontynentalne".

„PRZEGLĄD ORGANIZACJI" Nr. 8/46 zawiera m. in. artykuły: *Józef Żółtaszek* „Ewolucje naukowej organizacji", *A. Kisłowski* „Reorganizacja oddziału wojewódzkiego pewnej centrali handlowej", *inż. Zygmunt Zbichorski* „Prawo harmonii".

Ukazał się nr. 1/46 „PRZEGLĄDU TRAKTOROWEGO" miesięcznika poświęconego zagadnieniom traktoryzacji rolnictwa. Wydawcą czasopisma jest Państwowe Przedsiębiorstwo Traktorów i Maszyn Rolniczych.

„SKRZYDLATA POLSKA" nr. 9/46 zawiera m. in następujące artykuły na tematy techniczne: *por. Alfred Windholc* „Radzieckie silniki lotnicze", *Witold Berlikowski* „Francuskie lotnictwo komunikacyjne".

Ostatnie zeszyty nr. 12—13/46 i 14/46 tygodnika lotniczego dla młodzieży „SKRZYDŁA I MOTOR" przynoszą dużą ilość krótkich artykułów, omawiających w przystępny sposób różne zagadnienia z dziedziny lotnictwa.

„ŻYCIE GOSPODARCZE" nr. 17/46 przynosi m. in. następujące artykuły: *Hilary Minc* „Nożyce cen", *Stefan Grucholła* „Materiały do dyskusji", *Wacław Jastrzębowski* „Handel zagraniczny Polski", *dr Bronisław Oyrzanowski* „Planowanie pełnego zatrudnienia", *inż. Stefan Filipkowski* „Uwagi o polityce płac", *Jerzy Lubowicki* „Wydatki i dochody państw w czasach wojennych", *Jerzy Poznański* „Sytuacja finansowa Stanów Zjednoczonych", *dr Tadeusz Chromecki* „Sytuacja gospodarcza Francji". Znaczną część objętości czasopisma zajmują krótkie doniesienia i dane statystyczne zawarte w działach: Przemysł państwowy, Spółdzielczość, Gospodarka prywatna, Eksport — import i innych.

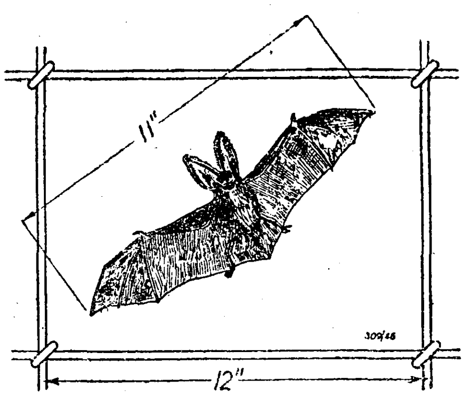
S. K.

RZECZY CIEKAWE

NIEZWYKŁE WŁAŚCIWOŚCI NIETOPERZY.

Nietoperz, mknący o zmroku swym charakterystycznym, zręcznym i bezszelestnym lotem mimowoli na każdym sprawia wrażenie czegoś tajemniczego. Zwierzę to, o dziwnych obyczajach, zamieszkujące ponure zwaliska i stare dzwonnice, od wieków było tematem licznych opowieści i zabobonów ludowych.

Nietoperz dawno zwrócił uwagę przyrodników, jako jedyny przedstawiciel zwierząt ssących, obdarzony umiejętnością latania. Warto tu przypomnieć, że skrzydła nietoperza mają budowę całkowicie odmienną od skrzydeł ptaków, gdyż składają się one z cienkiej błony, rozpiętej pomiędzy wydłużonymi palcami przednich kończyn. Uczonych zastanawiała zagadka, w jaki sposób nietoperz, obdarzony niezwykle słabym wzrokiem, nietylko lata w zupełnych ciemnościach, omijając pewnie wszelkie przeszkody, ale również poluje w locie na nocne owady. Próby robione z zawiązywaniem zwierzęciu oczu wykazały, że bynajmniej nie zmniejsza to sprawności jego lotu.



Nie mogąc rozwiązać tego zagadnienia, słynny anatom francuski *Curier* jeszcze w r. 1799 wyraził żartobliwą opinię, że „nietoperz widzi za pomocą uszu". Istotnie, badania, przeprowadzone już w początkach bieżącego stulecia, wykazały, że zwierzę to ma niezwykle wysubtelniony słuch, który pozwala mu wyczuć szmer lecącego owada. Polując, ustawia się on w locie tak, aby natężenie dźwięku w obu uszach było jednakowe, a w rezultacie ofiara znajdzie się „samoczynnie" w jego pysku. Spostrzeżenie to dało podstawy do wynalezienia pierwszych *aparatów podsłuchowych*, zastosowanych w obronie przeciwlotniczej. Zamiast uszu użyto tu wielkie tuby, zakończone słuchawkami. Obserwator szukał kierunku, z którego dochodził dźwięk (samolotu), w ten sposób, że obracał całym aparatem, do chwili, gdy w obydwu słuchawkach uzyskał jednakowe natężenie głosu. Ciekawe jest, że geometryczna budowa małżowiny usznej nietoperza jest całkowicie zgodna z teoretycznym kształtem tuby tego przyrządu.

W ten sposób wyjaśniło się, że nietoperz poluje w ciemnościach, korzystając ze swego „aparatu podsłuchowego". Nie można jednak było wytłumaczyć omijania przez oślepione nietoperze nieruchomych przeszkód, które przecież żadnego dźwięku nie wydają.

Ostatnio czytamy w popularnym miesięczniku amerykańskim „The National Geographic Magazine" z czerwca r. b. o wynikach interesujących doświadczeń, przeprowadzonych przez laboratorium biologiczne uniwerytetu w Harward. Autor artykułu *dr Donald Griffin* zorganizował specjalną wyprawę do grot w Kentucky, gdzie znajdują się ogromne skupiska nietoperzy. Przeprowadziwszy na miejscu szereg ciekawych obserwacyj, zabrał ze sobą kilkaset tych zwierząt celem doświadczeń laboratoryjnych. W badaniach tych zastosowano między innymi siatkę z oczkami o wymiarze 12 cali, przez którą przepędzane były nietoperze z zaklejonymi oczami, mające przeciętnie rozpiętość skrzydeł 11 cali. Okazało się, że wypadki muśnięcia siatki skrzydłem były niezwykle rzadkie. Natomiast, gdy nietoperzom zalepiono uszy, traciły one odrazu całą zdolność orientacji. Wypadkiem stwierdzono, że traciły one orientację skutkiem zawiązania pyska. Bliższe badanie tej sprawy dało rozwiązanie zagadki. Okazało się, że nietoperz w locie „na ślepo" wydaje nieustannie pisk o tak wysokim tonie, że nie jest słyszalny przez ucho ludzkie. Głos ten, odbity od nieruchomych przedmiotów, powoduje, że nietoperz za pomocą swego niezwykle wysubtelnionego słuchu jest w stanie ocenić kierunek i odległość przeszkód, czyli istotnie „widzi za pomocą uszu". Doświadczenia, przeprowadzone przy użyciu specjalnych oscylografów elektrycznych, potwierdziły, że głos nietoperza wydawany w czasie lotu posiada częstotliwość 50.000 okresów na sek., podczas, gdy górna granica słyszalności człowieka wynosi 30.000 okresów na sek.

Tak więc nietoperz jest wyposażony nie tylko w aparat podsłuchowy, ale, jak stwierdza autor cytowanego artykułu, w rodzaj słynnego *radaru*, przyrządu wynalezionego w ostatnich latach i zastosowanego w lotnictwie angielskim, który pozwala stwierdzić położenie niewidocznego samolotu lub też innych przedmiotów. Właściwie „aparatura" nietoperza bliższa jest nie tyle radarowi, opartemu na odbijaniu ultrakrótkich fal radiowych, ile wynalezionemu nieco wcześniej t. zw. *sonarowi*, polegającemu na odbiciu fal ultragłosowych — niesłyszalnych. Sonar znalazł zastosowanie w marynarce do wykrywania niewidocznych skał, gór lodowych, czy łodzi podwodnych — nietoperz zastosował go w lotnictwie.

W. S.

KRONIKA

KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH

Kongres Techników Polskich obradować będzie w dniach 1, 2 i 3 grudnia b. r. w Katowicach.

Tematem obrad Kongresu będzie Narodowy Plan Gospodarczy.

W pierwszym dniu obrad plenarnych dnia 1 grudnia b. r. referaty wygłoszą: Minister Przemysłu na temat „Osiągnięcia i zadania nowej gospodarki w Polsce" i Prezes Centralnego Urzędu Planowania — „Założenia ogólne 3-letniego planu odbudowy". Ponadto na plenum zostaną wygłoszone referaty: „Drogi rozwojowe przemysłu polskiego", „Wkład nauki i techniki w gospodarstwie uspołecznionym" i „Zasoby surowcowe i ich eksploatacja".

Drugi dzień obrad zostanie przewidziany na obrady w sekcjach w trzecim dniu obrad pracować będą w dalszym ciągu sekcje Kongresu, po czym po południu nastąpi zamknięcie plenum Kongresu.

Plenum Kongresu obradować będzie dnia 1 grudnia w sali przy ul. Kościuszki 112, w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 1800; dnia 3 grudnia w tej samej sali w godz. 14.30 — 18.15.

Szczegółowe obrady podzielone na 14 następujących sekcyj:

Sekcja I. Ogólna.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 w sali plenum Kongresu, ul. Kościuszki 112.

A. Szkolnictwo.

1. Problem szkolenia kadr zawodowych w Polsce.
   a) Zagadnienie sił fachowych w planie 3-letnim
   b) Aktualne zagadnienia organizacyjne i strukturalne szkolnictwa zawodowego,
   c) O potrzebie szybkiego przygotowania wysoce wykwalifikowanych sił naukowych i technicznych,
   d) Szkolenie kadr fachowców w przemyśle naftowym,
   e) Oświata rolnicza jeko czynnik szkolenia kadr,
   f) Szkolenie zawodowe Ministerstwa Aprowizacji w zakresie przemysłu spożywczego.
2. Zagadnienie potrzeb naukowych instytutów badawczych.

B. Zagadnienia ogólne.

3. Problem zwiększenia wydajności i walki z marnotrawstwem w przemyśle.
4. Zadania CUP-u a technika planowania.
5. Pomiary kraju w 3-letnim planowaniu odbudowy.
6. Unowocześnienie techniczne przemysłu.
7. Trzy sektory gospodarcze w planie 3-letnim.
8. Plan przestrzennego zagospodarowania kraju.
9. Zagadnienie racjonalnego odżywiania się i walka z alkoholizmem jako czynniki podniesienia produkcji.
10. Dokładny pomiar warunkiem rozwoju przemysłu.

Sekcja II. Koleje żelazne.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w sali Instytutu Naukowo-Badawczego Centralnego Zarządu Przemysłu Węglowego, ul. Stawowa 19.

1. Program odbudowy kolei na tle 3-letniego planu odbudowy.
2. Problemy materiałowe w planie odbudowy linii kolejowych.
3. Pokłady kolejowe.
4. Główne zagadnienia gospodarcze kolejnictwa.
5. Polityka taryfowa kolei polskich.
6. Potrzeby kolejnictwa polskiego w zakresie normalnotorowego taboru kolejowego.
7. Odbudowa i modernizacja urządzeń ruchu w 3-letnim planie.
8. Odbudowa kolei wąskotorowych w latach 1947 — 1949.
9. Współpraca kolei z portami.
10. Organizacja organów wykonawczych Ministerstwa Komunikacji.

Sekcja III. Drogi kołowe, lotnicze i porty.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w sali Marmurowej Śląskiego Urzędu Wojewódzkiego, ul. Jagiellońska 25.

1. Tezy programu 3-letniego gospodarki drogowej.
2. Motoryzacja.
3. Zagadnienie dróg wodnych.
4. Regulacja rzeki Odry w planie 3-letnim i jej znaczenie dla gospodarki polskiej.
5. Zagadnienie komunikacji lotniczej w planie 3-letnim.
   a) Linie lotnicze w planie 3-letnim,
   b) Praca i odbudowa służby meteorologicznej w Polsce.
6. Założenia i cele gospodarki morskiej oraz problemy żeglugowe.
7. Zagadnienia portowe.
   a) Porty rybackie w Polsce,
   b) Wytyczne odbudowy polskich okrętów morskich.
8. Zagadnienia i potrzeby państwowej służby hydrologicznej w rozbudowie dróg wodnych i gospodarce wodnej.

Sekcja IV. Górnictwo.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w sali Filharmonii Śląskiej, ul. Sokolska 2.

1. Przemysł węglowy w planie 3-letnim.
   a) Rola przemysłu węglowego,
   b) Osiągnięcia i warunki wykonania planu,
   c) Metody planowania,
   d) Zagadnienia eksportu,
   e) Węgiel brunatny w planie 3-letnim.
2. Problemy eksploatacyjne.
   a) Zagadnienia inwestycji,
   b) Plan zaopatrzenia maszynowego.
3. Chemiczna przeróbka węgla.

4. Zagadnienia pracownicze w przemyśle węglowym.
   a) Problemy zatrudnienia,
   b) Problem mieszkaniowy.
5. Kopalnictwo rud w planie 3-letnim.
   a) Kopalnictwo rud żelaznych,
   b) Rudy cynkowo-ołowiowe.
6. Zagadnienie przemysłu naftowego.
   a) Plan 3-letni przemysłu naftowego,
   b) Gospodarka gazowa w planie 3-letnim.
7. Kopalnictwo soli w planie 3-letnim.

Sekcja. V. Hutnictwo.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 w sali Sejmowej Śląskiego Urzędu Wojewódzkiego, ul. Jagiellońska 25.

1. Plan odbudowy hutnictwa żelaza.
2. Hutnictwo cynkowe i ołowiu.
3. Problemy górnictwa i hutnictwa miedzi i niklu w planie 3-letnim.
4. Zagadnienie metali lekkich w planie 3-letnim.
5. Przemysł materiałów ogniotrwałych w planie 3-letnim.
6. Zagadnienie złomu stalowego.

Sekcja VI. Przemysł metalowy.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w sali Wojewódzkiego Domu Kultury, ul. Francuska 12.

1. Przemysł metalowy w 3-letnim planie odbudowy.

A. Przemysł metalowy w 3-letnim planie odbudowy jako całość i zagadnienia branżowe przemysłów, należących do C. Z. P. M.
B. Zagadnienia branżowe przemysłów metalowo-przetwórczych, należących do C. Z. P. Zbr., C. Z. P. Hutn., C. Z. P. Węgl., Z. S. P. i Przem. Miejsc.
C. Zagadnienia przemysłu metalowego na Ziemiach Odzyskanych, zagadnienia szkolnictwa zawodowego i wnioski dla obrad plenarnych.

Sekcja VII. Energetyka i elektrotechnika.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w Auli Śląskich Technicznych Zakładów Naukowych, ul. Krasińskiego 3.

1. Energetyka w planie 3-letnim.
2. Przemysł elektrotechniczny w planie 3-letnim.
3. Telekomunikacja w planie 3-letnim.

Sekcja VIII. Budownictwo.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w Audytorium Śląskich Technicznych Zakładów Naukowych, ul. Krasińskiego 3.

1. Odbudowa kraju.
   a) odbudowa miast,
   b) odbudowa Warszawy,
   c) odbudowa wsi,
   d) odbudowa miast portowych delty Wisły.
2. Zagadnienia inwestycyjne i eksploatacyjne budownictwa.
   a) Planowanie inwestycji budowlanych,
   b) Nowoczesne metody wykonawstwa,
   c) Zagadnienia sprzętu budowlanego,
   d) Zagadnienie pracy i płacy w budownictwie.
3. Zakłady użyteczności publicznej.
   a) Miejskie zakłady użyteczności publicznej,
   b) 3-letni plan inwestycyj sieci wodociągowej i kanalizacji.

Sekcja IX. Przemysł mineralny i materiałów budowlanych.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w Sali Fabrycznej fabr. d. „Giesche", ul. Hutnicza 2.

1. Produkcja materiałów budowlanych w planie 3-letnim.
2. Przemysł ceramiczny i szklarski.
   a) Ceramika techniczna,
   b) Ceramika półszlachetna,
   c) Ceramika czerwona,
   d) Gospodarka surowcami ceramicznymi w planie 3-letnim,
   e) Szkło.
3. Przemysł: cement, wapno, kamień.
   a) Zjednoczone fabryki cementu,
   b) Kamień,
   c) Wapno i gips,
   d) Przemysł betoniarski,
   e) Przemysł materiałów izolacyjnych.

Sekcja X. Przemysł chemiczny.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w sali Związku Walki Młodych, ul. Powstańców 43.

1. Drogi rozwoju przemysłu chemicznego w Polsce.
2. Przemysł nieorganiczny.
3. Zaopatrzenie przemysłu kokso-chemicznego w planie 3-letnim.
4. Zagadnienia nawozów sztucznych w Polsce.
5. Przemysł organiczny i chemiczno-farmaceutyczny.
6. Zagadnienia produkcji gumy i tworzyw sztucznych.
7. Zagadnienia syntezy paliw płynnych w Polsce.
7a. Plan 3-letni rozbudowy Państwowych Zakładów Syntetycznych.
8. Zagadnienie gazyfikacji kraju.
8a. Wytyczne w produkcji gazów technicznych.
9. Przemysł farb i lakierów.
10. Stan i widoki przemysłu górniczego, materiałów wybuchowych i środków zapalnych w Polsce.

Sekcja XI. Przemysł lekki (włókienniczy, skórzany, papierniczy).

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w sali Miejskiego Gimnazjum, ul. Jagiellońska 28.

1. Przemysł włókienniczy w Polsce.
   a) Wytyczne do planu 3-letniego w przemyśle włókienniczym.
2. Park maszynowy w przemyśle włókienniczym.

3. Nowoczesna organizacja fabryk konfekcyjnych w perspektywie planu 3-letniego.
4. Włókna sztuczne w planie 3-letnim.
4a. Włókna poliamidowe.
5. Przemysł papierniczy.
   a) Zarys przemysłu celulozowo-papierniczego.
   b) Surowce włókniste i półprodukty,
   c) Wytwory i przetwory przemysłu papierniczego.

Sekcja XII. Przemysł spożywczy.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w Wyższej Szkole Muzycznej, ul. Krasińskiego 35.

1. Zagadnienia ogólne przemysłu spożywczego.
   a) Podział i organizacja,
   b) Zagadnienia surowcowe.
2. Plan 3-letni wszystkich branż przemysłu spożywczego.
   a) Przetwory ziemniaczane,
   b) Przemysł olejarski,
   c) Przemysł piwowarsko-słodowniczy,
   d) Przemysł cukierniczy,
   e) Przemysł drożdżowy,
   f) Przemysł octowo-winiarski,
   g) Przemysł konserwowy,
   h) Przemysł młynarski,
   i) Przemysł kawowy,
   j) Przemysł tłuszczowy.
3. Przemysł cukrowniczy w 3-letnim planie gospodarczym.
4. Monopole w planie 3-letnim.
   a) Monopol tytoniowy,
   b) Monopol spirytusowy,
   c) Odbudowa przemysłu zapałczanego w Polsce.
5. Przemysł solny w planie 3-letnim.

Sekcja XIII. Rolnictwo, melioracja, chłodnictwo.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w Dyrekcji Okręgowej Kolei Państwowych, ul. Dworcowa 3.

1. Przebudowa ustroju rolnego.
2. Produkcja rolna i przetwórcza.
3. Technika a ustrój rolny.
4. Melioracja jako czynnik powiększenia i polepszenia produkcji rolnej.
5. Gospodarka wodna w 3-letnim planie odbudowy.
6. Potrzeby chłodnictwa polskiego w planie 3-letnim.

Sekcja XIV. Leśnictwo i przemysł drzewny.

Obrady dnia 2.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 i 14.30 — 18.30 oraz dnia 3.XII. b. r. w godz. 9.00 — 12.00 w Szkole Powszechnej przy ul. Szkolnej 3.

1. Gospodarka leśna.
   a) Odbudowa państwowego gospodarstwa leśnego,
   b) Zagadnienie zalesienia kraju.
2. Drewno jako surowiec i jego znaczenie w gospodarce polskiej.
4. Przebudowa przemysłu tartacznego w Polsce.
5. Przemysł drzewny.
   a) Przemysł sklejek i płyt pilśniowych,
   b) Przemysł drzewny przetwórczy w 3-letnim planie gospodarczym.
6. Zagadnienie odszkodowań wojennych w polskim gospodarstwie leśnym.

Członkami Kongresu są wszyscy inżynierowie, technicy i osoby pracujące w zawodzie technicznym oraz interesujące się zagadnieniem planowania gospodarczego. Ponadto udział w Kongresie biorą w charakterze gości osoby zaproszone przez Naczelną Organizację Techniczną R. P.

Uczestnictwo zostało zgłoszone na formularzach, wydanych przez Komisję Organizacyjną Kongresu.

Osoby, które nadesłały w przewidzianych terminach kartę zgłoszenia udziału w Kongresie, otrzymują przed Kongresem przewodnik kongresowy, numerowaną imienną kartę uczestnictwa, zniżkę kolejową, imienne karty zakwaterowania i wyżywienia oraz zagarażowania.

Osoby, które nie dopełniły w przewidzianym terminie warunku zgłoszenia udziału w Kongresie, nie mają zagwarantowanego zakwaterowania i wyżywienia.

Skróty referatów otrzymuje uczestnik Kongresu w czasie od dnia 10 listopada b. r. pocztą. Skróty te. wydane przez organ N. O. T. „Przegląd Techniczny" w specjalnym numerze kongresowym, obejmują najważniejsze zagadnienia omawiane w referatach na Kongresie.

Ponadto wszystkie czasopisma techniczne zobowiązały się wydrukować przed Kongresem pełne teksty referatów w zakresie swojej branży i specjalności, jeśli na to pozwolą okoliczności i względy techniki drukarskiej. Czasopisma techniczne z pełnymi tekstami referatów są również do otrzymania w Centralnym Biurze Informacyjnym Kongresu w Katowicach przy ul. Kościuszki obok sali obrad plenum Kongresu.

Księga Kongresowa wyjdzie drukiem po Kongresie. Obejmować ona będzie wszystkie referaty wraz ze skrótem dyskusji i podaniem zapadłych na Kongresie uchwał. Referaty będą ułożone w kolejności zagadnień według poszczególnych sekcyj Kongresu. Księga ta stanowić będzie próbę technicznej ekspertyzy obecnego gospodarczego położenia Polski ze wskazaniem dróg rozwojowych na przyszłość.

Na podstawie zarządzenia Min. Komunikacji z dn. 6.IX. 1946 r. Nr G.-4-13-730/46 posiadaczom kart uczestnictwa przysługuje zniżka od cen biletów kolejowych na wszystkie pociągi 3 klasy w obie strony po 50% od taryfy normalnej.

Udział w Kongresie nie podlega opłatom.

Uczestnicy Kongresu ponoszą koszty:

a) przejazdów do Katowic i z Katowic do miejsca zamieszkania,
b) zakwaterowania w wysokości 100. — za kwatery prywatne i 150. — zł. za kwatery w hotelach.

Powyższa stawka dotyczy opłaty za każdą dobę.

Każdy uczestnik Kongresu, który zgłosił zakwaterowanie na karcie zgłoszenia i przesłał kartę zgłoszenia do Biura Kongresu w Warszawie, w przewidzia-

nych terminach, otrzymuje pocztą kartę zakwaterowania.

Uczestnik Kongresu, który w karcie zgłoszenia na Kongres oświadczył, iż będzie korzystał z wyżywienia, przygotowanego przez Komisję Organizacyjną Kongresu, otrzymuje kartę wyżywienia.

Podkomisja Organizacyjna Kongresu w Katowicach przygotowała dla uczestników Kongresu Techników Polskich wycieczki.

Wycieczki odbędą się w dniu 4 grudnia b. r. w ilości sumarycznej dla 600 osób.

W czasie trwania Kongresu służbę informacyjną pełnić będą:

a) Centralne Biuro Informacyjne w budynku Biura Kongresu w Katowicach przy ul. Kościuszki 112 (obok sali obrad plenarnych).
b) Biuro Informacyjne w hallu hotelu „Monopol" w Katowicach, przy ul. Dworcowej 7 (naprzeciw dworca kolejowego(dla uczestników, przybywających na Kongres pociągami.
c) Biuro Informacyjne w Katowicach przy ul. Francuskiej 1 — dla uczestników, przybywających na Kongres samochodami.

Wszystkie budynki, związane z Kongresem, oznaczone będą odpowiednimi napisami.

W dniu 4-tym grudnia przypada uroczystość patronki górników, św. Barbary. W dniu tym nie pracują kopalnie. W przeddzień, albo w samym dniu „Barbarki" odbywają się uroczystości górnicze, przyjmowanie do stanu górniczego z symbolicznym „skokiem przez skórę", przyznawanie dyplomów honorowych za 25-letnią i 40-letnią pracę w zawodzie górniczym, dekorowanie zasłużonych górników odznaczeniami państwowymi i wspólne zabawy w tradycyjnym programie t. zw. „Barbarki".

Centralny Zarząd Przemysłu Węglowego przygotował urządzenie „Barbarki" dla uczestników Kongresu oraz przez siebie zaproszonych gości — w dniu 3 grudnia o godz, 22.00 w hali powystawowej (t. j. sali plenum Kongresu).

Na „Barbarce" przygrywać będą 2 orkiestry górnicze oraz odbędą się taneczne i chóralne występy zespołów świetlicowych. — (Wstęp na „Barbarkę" za kartą uczestnictwa w Kongresie Techników Polskich oraz zaproszeniami Centralnego Zarządu Przemysłu Węglowego).

Prace przygotowawcze do Kongersu prowadzi Komisja Organizacyjna Kongresu Techników Polskich, Warszawa, Lwowska 17 m. 3.

Wszystkie szczegółowe informacje o Kongresie znajdą uczestnicy w Przewodniku Kongresowym.

PAŃSTWOWA FABRYKA WAGONÓW WE WROCŁAWIU

Jednym z najpoważniejszych zakładów mechanicznych na Dolnym Śląsku jest Państwowa Fabryka Wagonów we Wrocławiu.

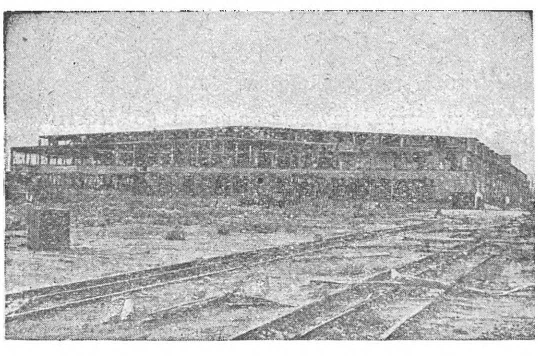
Fabryka ta powstała na miejscu największej fabryki wagonów w Europie „Linke Hofmann Werke". Użyto tu słowa „powstała", gdyż stan, w jakim zakłady objęto, do tego w zupełności upoważnia. Szkody w budynkach fabrycznych wynosiły bowiem około 30%, szkody w oszkleniu 100%, a szkody w urządzeniach technicznych około 80%. Te ostatnie obejmowały brak 424 obrabiarek i maszyn roboczych, brak 694 silników i maszyn elektrycznych, całkowity brak narzędzi i przyrządów pomiarowych, zniszczenie sieci gazowej, wodociągowej i elektrycznej, brak urządzeń biurowych, telefonów i większości materiałów pomocniczych. Dla ilustracji ogromu zniszczeń, podajemy kilka fragmentów hal fabrycznych w chwili objęcia zakładów przez Grupę Operacyjną Dolnego Śląska, oraz wygląd tych hal po odbudowie. (Rys. 1a i b, 2a i b).

Dziś fabryka tętni życiem i produkuje wagony.

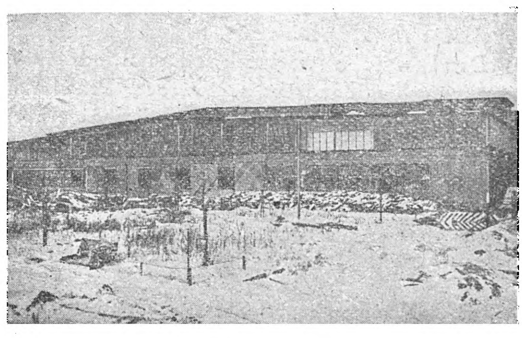
Dla zobrazowania całokształtu wysiłku, świadczącego chlubnie o zdolnościach i prężności polskiego świata technicznego, podamy opis fabryki i omówimy jej zakres i natężenie produkcji, oraz zasadnicze czynniki, wpływające na jakość i wydajność produkcji, a mianowicie: dobór ludzi, zaopatrzenie w surowce i materiały pomocnicze, oraz zagadnienia finansowe.

Opis fabryki.

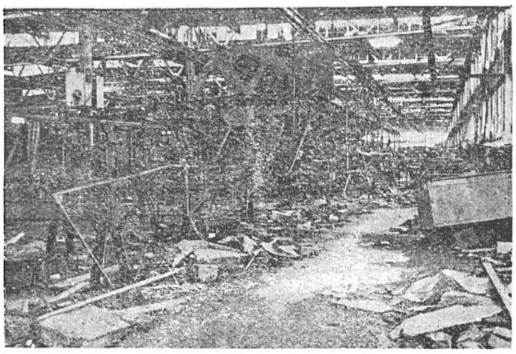
Teren fabryczny obejmuje 60 ha powierzchni, w tym budynki fabryczne zajmują 11 ha. Wielkość budynków jest wystarczająca, z wyjątkiem magazynów, które trzeba będzie rozszerzyć. Również ilość torów jest niewystarczająca.



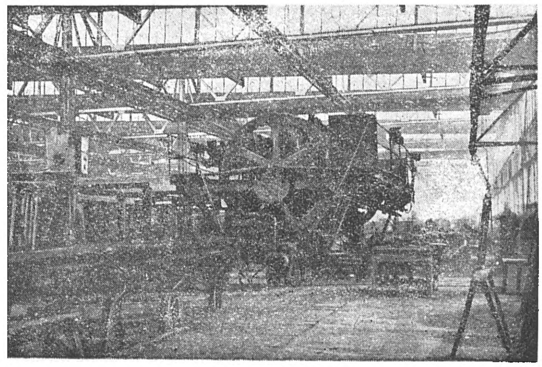
Rys. 1a



Rys. 1b



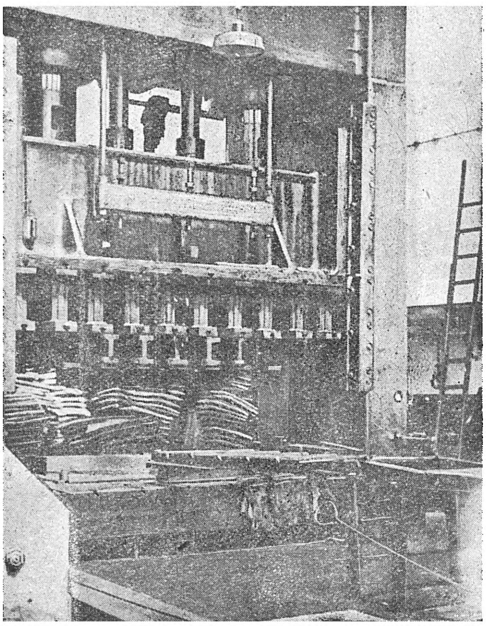
Rys 2a.



Rys. 2b.

Fabryka dzieli się na 5 zasadniczych działów:

1) Kuźnia i prasownia wykonują operacje wstępne przy obróce części wagonowych. W dziale tym zasługuje na uwagę 1000 t prasa hydrauliczna (rys. 3), której uruchomienie wymagało nielada zachodu.



Rys. 3.

2) Warsztat obróbki mechanicznej wykonywa części do wagonów osobowych i specjalnych, poza tym wyrabia narzędzia i przyrządy dla całej fabryki.

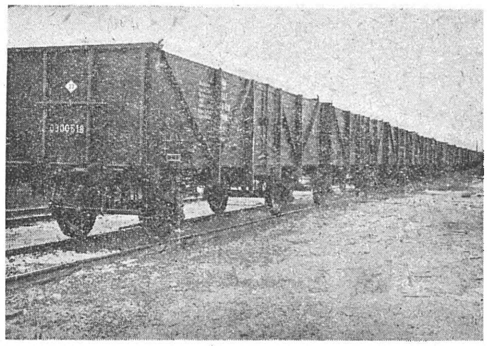
3) Dział wyrobu wagonów osobowych i specjalnych, oparty jest na zasadzie jednokierunkowego przepływu operacyj i harmonizacji czynności wytwórczych. Dział ten obejmuje również lakiernię, tapicernię, rymarnię itd.

4) Dział wyrobu węglarek stanowi odrębną i zamkniętą w sobie jednostkę wytwórczą. Przedmiot produkcji stanowią węglarki o ramie spawanej z materiału profilowego i blach, przy zastosowaniu gotowych zespołów, jak zestawy kołowe, zderzaki i hamulce, resory, maźnice itd.

5) Dział wyrobu tendrów, zorganizowany w sposób podobny, jak dział węglarek.

Zakres produkcji.

Za czasów niemieckich w fabryce produkowano wagony osobowe, towarowe, motorowe, tramwajowe i specjalne różnych typów, wózki transportowe, części kute i prasowane do wagonów, osłony czołgów i pociski V1 i V2. Ponadto przeprowadzano remontu i t. p. przeróbki wagonów (np. w ostatnich miesiącach 1944 r. na tzw. wagony ewakuacyjne).



Rys. 4.

Obecnie fabryka produkuje węglarki spawane dwuosiowe, wagony osobowe, remontuje wagony tramwajowe i przygotowuje się do produkcji tendrów.

O jakości produkcji polskich węglarek świadczy opis badania wytrzymałości węglarki, przeprowadzonego na jednej z bocznic kolejowych:

„Węglarka naszej produkcji, naładowana miałem węglowym (20 t), została napuszczona na węglarkę, naładowaną w ¾ złomem metalowym. Zderzenie wagonów nastąpiło przy szybkości około 30 km/h. Dokonane po tym eksperymencie oględziny wagonu przez komisje techniczne Dyrekcji PKP i naszych zakładów stwierdziły, że węglarka wyszła z próby bez szwanku, zachowują czystość spoin i połączeń, oraz nie wykazując żadnych innych usterek" (Gazetka fabryczna Pa Fa Wag, Nr 6/46).

Program i natężenie produkcji

Wykresy przedstawione na rys. 5 ilustrują plan produkcji węglarek i jego realizację. Pewne odstępstwa od zamierzonego planu wynikają z opóźnień w dostawie materiałów.

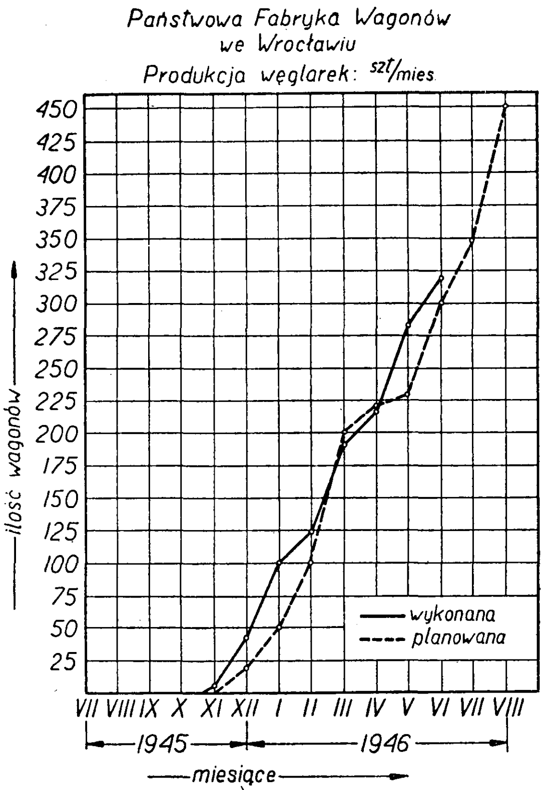
Pierwsza partia węglarek typu „20 mnu" została wykonana. Obecnie przystąpiono do produkcji węglarek polskiego typu, serii 29 W.

Program Państwowej Fabryki Wagonów, stanowiący integralną część trzyletniego planu gospodarczego, przewiduje osiągnięcie następującej miesięcz-

nej zdolności produkcyjnej: węglarki 1000 szt.[1]), tendry 40 szt. i wagony osobowe 50 sztuk.

Obsada personalna.

Na czele Państwowej Fabryki Wagonów stoi inż. *Mikołaj Gutowski*, były dyrektor fabryki „Lilpop, Rau & Loewenstein" w Warszawie, wytrawny organizator i administrator. On to skupił wokół siebie grono inżynierów, techników i rzemieślników, o pierwszorzędnych kwalifikacjach zawodowych, i z pomocą Zjednoczenia Taboru i Sprzętu Kolejowego i Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego uruchomił produkcję. W obecnej chwili fabryka zatrudnia około 150 inżynierów i techników i 200 pracowników administracyjnych. Stu kilkudziesięciu wykwalifikowanych rzemieślników tworzy kadrę przodowników wśród załogi, liczącej około 3800 robotników[2]).



Rys. 5.

[1]) Przewidywane natężenie produkcji węglarek przewyższa produkcję niemiecką w okresie wojennym, prowadzoną na dwie zmiany po 12 godzin, przy nadludzkim wysiłku więźniów, przeznaczonych do tej pracy przez kierownictwo obozu koncentracyjnego w Gross Rosen. Po zastąpieniu wyszkolonej obsady, złożonej z jeńców sowieckich, „powstańcami warszawskimi" produkcja węglarek wzrosła z 720 w październiku na 960 w listopadzie 1944 r. *(Przyp. red.)*.

[2]) Za czasów niemieckich fabryka zatrudniała około 6000 robotników, w tym 1500 obcokrajowców. Na ilość tę przypadało około 200 inżynierów i techników, oraz 300 pracowników administracyjnych.

Przy pełnym obciążeniu fabryki przewiduje się zatrudnienie około 10.000 robotników, 350 pracowników technicznych i 550 pracowników administracyjnych.

Prawdziwą plagą wytwórni, podobnie zresztą jak i niemal wszystkich zakładów, położonych na Ziemiach Odzyskanych, to nieustanny przepływ ludzi. Od chwili wznowienia produkcji przez fabrykę przeszło około 10.000 robotników. Zakładając, iż koszt przepływu 1 robotnika wynosi tylko 1000 zł (w Ameryce obliczają na 100 dolarów), otrzymamy sumę olbrzymią. Wciągnięcie świeżego elementu w karby dyscypliny fabrycznej pochłania wiele energii personelu kierowniczego, która wskutek płynności obsady w dużej mierze idzie na marne.

Doceniając znaczenie kształcenia i dokształcania zawodowego, dyrekcja fabryki uruchomiła gimnazjum mechaniczne, kursy spawaczy i dokształcającą szkołę zawodową. Przyuczanie robotników odbywa się w warsztacie szkolnym i w warsztatach remontowych.

Kierownictwo fabryki dokłada wszelkich starań, by zapewnić swym pracownikom jak najlepsze warunki bytowania. Stołówka jest prowadzona wzorowo. Pracownicy mieszkają w sześciu osiedlach. W każdym osiedlu są sklepy spółdzielcze. Życie towarzyskie i sportowe rozwija się nader pomyślnie.

Poważne trudności występują również przy zakupach farb i lakierów.

Zbyt.

Fabryka produkuje wagony wyłącznie na rynek krajowy, nabywane za pośrednictwem Zjednoczenia przez Polskie Koleje Państwowe.

Majątek i finanse.

Majątek, objęty przez Zarząd Państwowy fabryki wg bilansu zamknięcia na 31.12.1945 r. wynosił 45 milionów złotych przedwojennych.

Obrót w pierwszym półroczu br. wyniósł 175 milionów złotych.

Budżet na rok bieżący zamyka się po stronie rozchodów sumą zł 1.490 milionów.

Kredyty, przyznane na cele inwestycyjne, wynoszą ponad 100 milionów złotych.

Kapitał obrotowy wg bilansu zamknięcia na 31.12 1945 r. wynosił ponad 250 milionów złotych.

W krótkim artykule sprawozdawczym trudno omówić wszystkie zagadnienia, związane z działalnością i rozwojem fabryki.

Niemniej jednak nawet pobieżny przegląd wyników, osiągniętych w ciągu jednego roku przez Państwową Fabrykę Wagonów we Wrocławiu, świadczy chlubnie o naszej żywotności, zdolnościach organizacyjnych i umiejętności gospodarowania.

Inż. Z. Z.

TECHNICZNE KSIĄŻKI ANGIELSKIE

Odpowiadając na liczne zapytania czytelników w sprawie książek angielskich, wyjaśniamy, iż czasopismo „Mechanik" nie posiada tych książek na składzie. Zamówienia na książki należy kierować do jednej z poniżej wymienionych księgarń:

Nowa Księgarnia Techniczna, Warszawa, ul. Poznańska 12.

Trzaska, Evert i Michalski, Warszawa, ul. Marszałkowska 51.

Z życia SIMP

Lista członków SIMP, którzy złożyli wniosek o weryfikację.

Zgodnie z §§ 1 i 17 Regulaminu Głównej Komisji Kwalifikacyjnej wszyscy członkowie Stowarzyszenia podlegają weryfikacji. Zgodnie z § 6 podajemy do wiadomości Kolegów nazwiska, imiona i adresy tych naszych członków, którzy zgłosili wnioski.

1. Barczewski Adolf — Radom, Poniatowskiego 6 m. 3.
2. Baurski Janusz — Chrzanów, Paderewskiego 4.
3. Brach Ignacy — Warszawa, Lwowska 4 m. 1.
4. Bukowski Piotr — Wrocław - Grabiszyn, Strzeleckiego 20.
5. Cegliński Stanisław — Warszawa, Mińska 14 m. 2.
6. Czajkowski Wacław — Warszawa, Madalińskiego 73/75.
7. Fabrykowski Aleksander — Częstochowa, Limanowskiego 45.
8. Froński Dionizy — Gliwice, Rugijska 8 m. 1.
9. Gokieli Witold — Warszawa, Opoczyńska 4b m. 9.
10. Gołębiowski Romuald — Zabrze, Wolności 245 m. 6.
11. Hackiewicz Bronisław — Skarżysko Kam., Kolonia F. Am.
12. Hanyga Wacław — Piastów, Em. Plater 12 m. 1.
13. Hein Edward Alfred — Warszawa, Białostocka 20 m. 55.
14. Huber Maksymilian Tytus — Gdańsk - Wrzeszcz, Limanowskiego 7.
15. Jakubowski Tadeusz — Radom, Dowkontta 2 m. 5.
16. Jarzębiński Stanisław — Państw. Fabr. Am., Skarżysko - Kamienna.
17. Karczmarek Kazimierz — Jelenia Góra, Stalina 80.
18. Kamler Witold — Warszawa, Misyjna 8.
19. Kossobudzki Antoni — Starachowice, Przykościelna 261 m. 3.
20. Lesz Mieczysław — Warszawa, Puławska 1a.
21. Matejko Piotr — Bytom, Chrzanowskiego 19 m. 3.
22. Mikulski Czesław — Łódź, Moniuszki 5.
23. Misiewicz Konstanty — Wesoła koło Warszawy, Wiejska 19.
24. Oderfeld Jan — Włochy, Sieradzka 24. m. 29.
25. Pachulski Władysław — Warszawa, Puławska 48 m. 17
26. Pietrzkiewicz Tadeusz Ign. — Łódź, Kilińskiego 82 m. 5
27. Przeorski Stanisław — Rzeszów, Dąbrowskiego 42 bl. I. m. 10.
28. Raczyński Kazimierz — Warszawa, Opoczyńska 4a m. 4.
29. Rozwadowski Jan — Sosnowiec, Stalina 4.
30. Ruciński Eugeniusz — Warszawa, Szwedzka 39.
31. Rummel Aleksander — Warszawa, Waszyngtona 22 m. 9.
32. Suchowiak Wacław Ludwik — Łódź, Moniuszki 5 m. 12.
33. Świętochowski Tadeusz — Siemianowice, Fabryczna 14.
34. Szczelnik Tadeusz — Radom, Keller-Kranza 31.
35. Taracha Czesław — Warszawa, Lwowska 3 m. 15.
36. Tichy Jan — Zabrze, 3-go Maja 29 m. 6.
37. Troskolański Adam Tadeusz — Warszawa, Dygasińskiego 34.
38. Tyszko Mieczysław — Kielce, Równa 12.
39. Włyński Jan — Bytom, Powstańców Śl. 21.
40. Woźniak Mieczysław — Warszawa, Pilota Idzikowskiego 13.
41. Zalewski Tadeusz — Pruszków, Wolska 4.
42. Załuska Jerzy — Warszawa — Okęcie, Orzeszkowej 6 m. 1.
43. Zwoliński Romuald Józef — Lublin, Głowackiego 11 m. 3.
44. Żukowski Stefan Włodzimierz — Warszawa, Opoczyńska 4a m. 6.

Zastrzeżenia i informacje zgodnie z § 7 wyżej wspomnianego regulaminu powinny być przesyłane w zaklejonych kopertach pod odresem Głównej Komisji Kwalifikacyjnej SIMP, Warszawa, Puławska 1a.

LISTA KANDYDATÓW DO SIMP

Zgodnie z § 6 Regulaminu Głównej Komisji Kwalifikacyjnej podajemy poniżej do wiadomości Kolegów nazwiska, imiona i adresy kandydatów na członków Stowarzyszenia:

1. Andrych Antoni — Włochy, Parkowa 6.
2. Ciechoński Ryszard — Warszawa, Ludwików 3 m. 68.
3. Chrzanowski Jan — Warszawa, Bolecha 29 m. 4.
4. Faliński Stanisław — Osiedle Michałowice, poczta Ursus.
5. Gawryszewski Józef — Warszawa, Tyszkiewicza 28 m. 25.
6. Górewicz Mieczysław — Warszawa, Puławska 51 m. 19.
7. Gwiazda Mikołaj — Włochy, Kochanowskiego 3 m. 9.
8. Jarnuszkiewicz Witold — Warszawa.
9. Kaczmarski Władysław — Warszawa, Ludwiki 6 m. 24.
10. Karłowicz Adam — Warszawa, Prądzyńskiego 40 m. 20.
11. Kłotecki Kazimierz — Warszawa, Ludwiki 5 m. 39.
12. Konwiński Franciszek — Milanówek, Żymierskiego 24.
13. Kozakiewicz Stanisław — Warszawa, Targowa 81 m. 19.
14. Krawczyk Henryk — Warszawa, Ludwiki 6 m. 89.
15. Kulpiński Eugeniusz — Warszawa, Rejtana 3
16. Łągwa Lucjan — Warszawa, Kawcza 46 m. 2.
17. Mager Henryk — Warszawa, Ludwiki 5 m. 34.
18. Majak Władysław — Warszawa, Witkiewicza 33 m. 7.
19. Makowski Jerzy Gustaw — Warszawa, Wilcza 71.
20. Malinowski Jan—Grodzisk Mazowiecki, Leśna 21.
21. Michalski Mieczysław — Piastów k/Warszawy, Bernardyńska 7.
22. Michałek Grzegorz — Komorów, Klonowa 16.
23. Niemand Leon — Warszawa, Lwowska 13 m. 2.
24. Nowicki Tadeusz — Warszawa, Czarnieckiego 19.
25. Ordowski Seweryn — Jelonki, 11-go Listopada.

26. Patyrowski Mieczysław — Warszawa, Narbutta 27a m. 56.
27. Ptaszyński Zenon — Warszawa, Noakowskiego 12 m. 56.
28. Remisch Edward — Włochy, Kochanowskiego 3 m. 1.
29. Rumiński Eugeniusz — Warszawa, Szwedzka 39.
30. Skalski Adam — Warszawa, Al. Jerozolimskie 93 m. 41.
31. Sołgała Stanisław — Warszawa, Sokołowska 12 m. 7.
32. Stroiński Konrad — Warszawa, Złota 37 m. 10.
33. Strzesiński Edward — Warszawa, Chmielna 104 m. 12.

Zastrzeżenia i informacje zgodnie z § 7 wyżej wspomnianego regulaminu powinny być przesyłane w zaklejonych kopertach pod odresem Głównej Komisji Kwalifikacyjnej SIMP, Warszawa, Puławska 1a.

JUBILEUSZ PAŃSTWOWEJ SZKOŁY BUDOWY MASZYN W GRUDZIĄDZU

W dniu 12 października b. r. Państwowa Szkoła Budowy Maszyn w Grudziądzu obchodziła swój jubileusz — 25 lat istnienia, — ćwierć wieku chlubnej działalności!

Oto kilka szczegółów. Szkołę otwarto 1 lutego 1921 r. Pierwszym dyrektorem był świetlanej pamięci *prof. Edward Herzberg*, człowiek, który wychował całe zastępy fachowców„ naukowiec, na którego podręcznikach kształciły się liczne rzesze techników i inżynierów polskich. Dzięki wielkiemu doświadczeniu i inicjatywie Dyrektora, Szkoła stanęła na wysokim poziomie. Powstały wzorowe pracownie i laboratoria. Młodzież garnęła się gromadnie do nauki. Absolwenci, ze względu na poziom wiedzy i posiadaną praktykę, byli rozchwytywani przez przemysł.

Wojna zniszczyła Szkołę. Zniknęła kotłownia, maszyny, urządzenia, biblioteka; Śmierć zabrała Dyrektora i wielu profesorów. Pozostał tylko uszkodzony gmach główny. Ale co najważniejsze, pozostał twórczy, niezniszczalny duch polski i tradycja, zakorzeniona w sercach pracowitych Pomorzaków.

Z podziwem obserwujemy więc, jak pod kierunkiem nowego dyrektora *inż. Sowy*, uczelnia dźwiga się z gruzów. Rozrasta się nawet na dwa wydziały: mechaniczny i elektryczny. Napływ młodzieży jest ogromny. Grudziądz z dumą patrzy na dokonujące się dzieło!

Na srebrny jubileusz uczelni zjechało przeszło dwustu absolwentów. Uroczystość rozpoczęto Mszą Św. oraz złożeniem wieńca na grobie Obrońców Ojczyzny. Część oficjalną zagaił *dyr. inż. Sowa*, witając przybyłych gości, absolwentów i uczniów. Po przemówieniach przedstawicieli władz, delegat absolwentów złożył podziękowanie wszystkim profesorom i odsłonił ufundowaną tablicę, która ma świadczyć o mocnych więzach, łączących Wychowanków ze Szkołą.

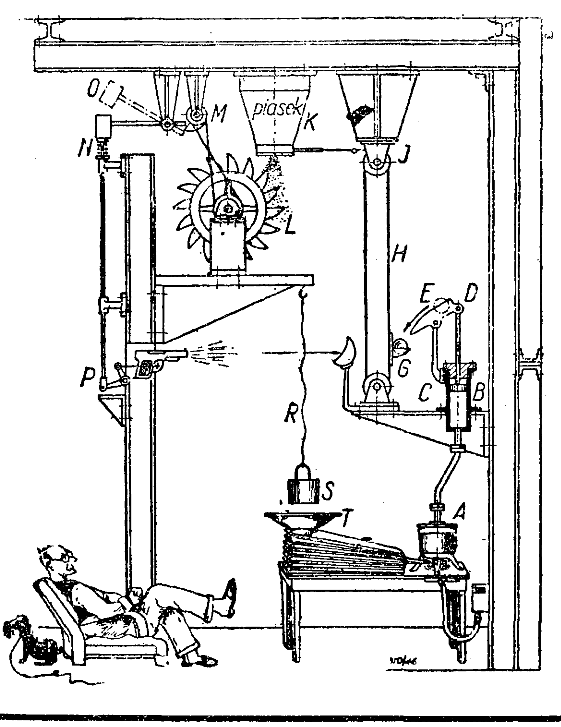
Oby takich jubileuszów było jak najwięcej!

H. Ch

Wesoły Mechanik

NIE MA TO, JAK PROSTY WYNALAZEK!

Pewien zapalony wynalazca zbudował urządzenie, zapobiegające wykipieniu mleka. Oto schemat:



Mleko znajduje się w kociołku *A*, ustawionym na maszynce gazowej. Przy gotowaniu wzrasta ciśnienie, które powoduje przesunięcie tłoka *B* w cylindrze *C*, po czym dzięki pochyleniu korytka *D* stoczenie kuli *E* do zbiornika *G*, przytwierdzonego do linki *H*. Linka pod działaniem cieżaru kuli obraca rolkę *I* i otwiera zasuwę zbiornika z piaskiem *K*. Wysypujący się piasek wprawia w ruch koło łopatkowe *L*, oraz napędzany przekładnią pasową bęben kułakowy *M*. Obrót bębna powoduje uderzenie młota *O* w kowadełko *N*, z którego ruch przenosi się przez drążek i dźwignię dwuramienną *P* na spust rewolweru. Następuje wystrzał. Skutkiem przestrzelenia nici *R*, ciężar *S* opada na talerz *T*, przytwierdzony do miecha, który powoduje zdmuchnięcie płomienia.

Nie ma obawy, żeby mleko wykipiało!

Przy próbie urządzenia wynalazca zasiadł na fotelu, gdzie zdrzemnął się, spokojny o los gotującego się mleka. Niestety, nie obudził się więcej, aby podziwiać ucieleśnienie swej genialnej myśli, gdyż zmarł, zatruty ulatniającym się gazem.

„Pomysłowe" urządzenie bowiem, gasząc płomień, zapobiegało wprawdzie wykipieniu mleka, ale.. nie przewidywało zamknięcia dopływu gazu.

Skrzynka Pocztowa

PP. *Marceli Majko, Henryk Stępień* i *Józef Urbaniak* (Łódź). Prosimy o podanie adresów.

Fabryka Kotłów i Maszyn, dawn. Born i Schutze w Toruniu. Skład Główny i sprzedaż norm prowadzi Nowa Księgarnia Techniczna w Warszawie, ul. Poznańska 12.

Fabryka Maszyn i Odlewnia w Dzierżanowie. Do tej pory niestety nie ukazało się żadne czasopismo z dziedziny odlewnictwa. Redakcja czasopisma „Mechanik" ma zamiar wprowadzić dział ten na łamach swego czasopisma.

PP. *Leonard Gawęcki* i *Józef Cygoń.* Zeszyt 7—8 i 9 „Mechanika" wysłaliśmy we właściwym czasie. Niestety, b. często egzemplarze „Mechanika" giną na poczcie. (Nowy egzemplarz wysłano).

ERRATA

do artykułu „Podstawowe Pojęcia Metrologii'

Str. 196. Szp. lewa, wiersz od d. 15 — Po wyrazie „części" dodać „każda o długości 0,5 mm".

Str. 196. Szp. prawa — Odsyłacz 2) odnosi się do 1-go wiersza lewej szpalty str. 197.

Str. 349. Szp. prawa wiersz od d. 3 — Po „*M*" dodać „= 0".

Str. 349. prawa — Odsyłacz uzupełnić jak następuje:

„Nie należy tej średniej identyfikować z tak samo oznaczoną średnią arytmetyczną wskazań dla serii pomiarów, która wchodzi do wzoru (3) i nast.".

Str. 350. Szp. lewa, wiersz od g. 4 — Po „*M*" dodać „= 0".

Str. 350. Szp. lewa wiersz od d. 6 — Po „średnia arytmetyczna" dodać „błędów".

Str. 350. Szp. lewa wiersz od d. 4 — Po „prawdopodobną" dodać „błędu".

TREŚĆ 10—11 ZESZYTU:

Str.

„*Kongres Techników Polskich*" 379

I. ARTYKUŁY GŁÓWNE

„Przemysł metalowy w trzyletnim planie odbudowy" pod redakcją: *inż.-mech. Ignacego Bracha, inż.-mech. Mieczysława Lesza* i *inż. Kazimierza Raczyńskiego* 380

„Przemysł zbrojeniowy w trzyletnim planie odbudowy" opracowali: *inż.-mech. Witold Gokieli, inż.-mech. Jerzy Kardaszewicz, inż.-mech. Mieczysław Olszański, inż.-mech. Michał Skarbiński, inż.-mech. Mieczysław Staszewski* i *inż.-mech. Czesław Taracha* 390

Inż.-mech. Ignacy Brach „O właściwy ustrój szkolnictwa zawodowego" 394

Inż.-mech. Adam Wilczyński „O wytwarzaniu wierteł krętych" 399

Prof.-inż. Kornel Wesołowski „Ulepszanie cieplne jednostopniowe" 407

Inż. Ludwik Uzarowicz „O normalizacji końcówek wrzecion obrabiarek" *(ciąg dalszy)* . . 413

Inż-mech. Kazimierz Ochęduszko „Frezowanie wałków wieloklinowych" 417

Doc. dr Witold Majewski „Fizyka współczesna — alchemią XX wieku" 422

Inż.-mech. Łukasz Terczyński „Pomiar temperatur za pomocą „termokolorów" 423

II. POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

Prof. dr inż. M. T. Huber „Wiadomości wstępne z rachunku wektorowego" 425

Inż.-mech. Jan Obalski „Podstawowe pojęcia metrologii" *(dokończenie)* 429

Prof. dr inż. Wacław Moszyński „Połączenia spawane, zgrzewane i spajane" 433

Inż.-mech. Jan Kunstetter „Tłokowe silniki spalinowe 436

Str.

III. POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

„Wyposażenie stanowiska tokarskiego" 441

IV. DZIAŁ NORMALIZACYJNY

Inż.-mech. Witold Szymanowski „Dobór i obliczanie pasów klinowych" 443

„Z działalności Komisji Techniki Warsztatowej PKN" *W. S.* 444

„Paski klinowe" Projekt normy PN/G-821 . . 446

V. MŁODY MECHANIK

Inż.-mech. Heliodor Chmielewski „Tolerancje i pasowania" 450

Inż.-chem. Józef Michałowski „Węgiel — tworzywo życia" 454

Prof. inż. Kornel Wesołowski „Koksownictwo" . . 456

Inż.-mech. Władysław Gwiazdowski „Trzpienie tokarskie stałe" 459

VI. POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

„Toczenie ślimaków" *K. O.* 461

Aleksander Smolarkiewicz „Obróbka otworów wieloklinowych o żłobkach śrubowych . . . 461

VII. BIBLIOGRAFIA

„Książki nadesłane" 463

„Czasopisma nadesłane" *S. K.* 464

VIII. RZECZY CIEKAWE

„Niezwykłe własności nietoperzy" *W. S.* . . . 465

IX. KRONIKA

„Kongres Techników Polskich" 466

„Państwowa Fabryka Wagonów we Wrocławiu" *inż. Z. Z.* 469

Z życia SIMP

„Lista członków SIMP, którzy złożyli wniosek o weryfikację" 472

„Lista kandydatów do SIMP" 472

XI. WESOŁY MECHANIK 473

X. SKRZYNKA POCZTOWA 474

WYDAWCY: CENTR. ZARZĄD PRZEMYSŁU METALOWEGO i STOW. INŻ.- i TECHN.-MECHANIKÓW POLSKICH

Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI, inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO

Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa-Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34. Administracja czynna codziennie od 9 do 15

Ekspozytura Administracji w Sekretariacie Towarzystwa Kursów Technicznych przy ul. Andrzeja Boboli 14 czynna codziennie w godzinach od 16 do 18

Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy w godzinach od 11 do 17 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34

Przedpłata kwartalna 125,— zł. P.K.O. Nr konta I-624 Cena podwójnego zeszytu 100,— zł.

Drukarnia Nr 2 Spółdz. Wydawniczej „Czytelnik" Warszawa, Marszałkowska 3/5 B-14089